



प्रकाशक टी० एन० भार्गव एंड सन्स, 1131 कटरा, इलाहाबाद-211002 / आवरण सज्जा
मनोज पाल / आवरण व फोटो मुद्रण जनरल आफसेट प्रिंटिंग प्रेस, नैनी / भीतरी मुद्रा
सुपरफाइन प्रिंटर्स, वाई का बाग, इलाहाबाद-211003 / फोटो सौजन्य अंतरिक्ष विभाग (भारत
सरकार), भारत स्थित सोवियत दूतावास व पी० आर० एल०, अहमदाबाद ।

प्रथम संस्करण 1986 / मूल्य पचास रुपये

ANTRIKSH ME BHARAT SOVIET MAITRI by Shuk Deo Prasad

Rs 50 00

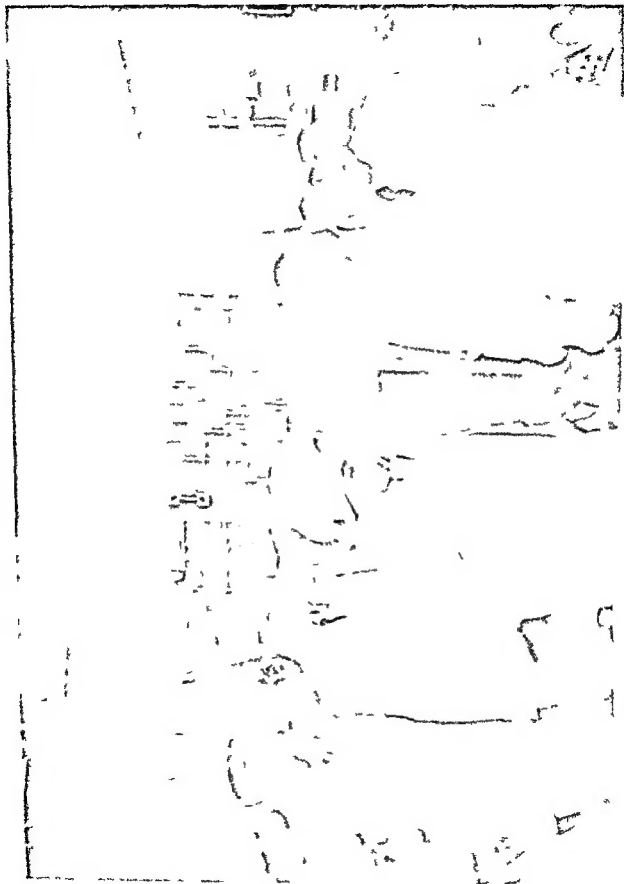
समर्पण

आजाद भारत में विज्ञान की जो मशाल प० जवाहरलाल नेहरू ने जलायी, उसे क्षितिज तक पहुँचाया श्रीमती इंदिरा गांधी ने ही ।

विश्व मंच पर भारतीय विज्ञान की गौरवमयी क्षवि के निर्माण के निमित्त श्रीमती इंदिरा गांधी के योगदान अविस्मरणीय है ।

भारतीय विज्ञान की उन्नायक और भारत-सोवियत मैत्री की आधार स्तम्भ, देश की पूव प्रधानमन्त्री श्रीमती इंदिरागांधी, जिनके मन में देश की माटी और उसके लोगो से अपार स्नेह था, की पुण्य स्मृति में एक विनम्र श्रद्धाजलि ।

—शुक्लदेव प्रसाद



दो शब्द

आजादी के तुरत बाद डॉ० विक्रम साराभाई के प्रयास से अहमदाबाद में भौतिक अनुसंधानशाला की स्थापना हुई और वही पर भारतीय अंतरिक्ष विज्ञान का बीजारोपण हुआ। डॉ० साराभाई ने बड़ी मशक्कत से दिन-रात एक करके पी० आर० एल० में कर्मठ वैज्ञानिकों का जो निर्माण किया, उसी से देश में अंतरिक्ष अनुसंधान का 'टेम्पो' बना।

असली अनुसंधान कार्य आरंभ हुआ इस शती के प्रायः सातवें दशक के आरंभ में। 1962 में 'भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान समिति' (INCOSPAR) का गठन हुआ। प्रायः इसी समय संयुक्त राष्ट्र की अंतरिक्ष अनुसंधान समिति (COSPAR) ने भारत के दक्षिणी समुद्र से पास होने वाली चुम्बकीय भू-मध्य रेखा पर राकेट प्रक्षेपण केन्द्र स्थापित करने की इच्छा व्यक्त की। डॉ० साराभाई ने अरब सागर के किनारे थुम्बा नामक स्थान पर राकेट लॉन्चिंग की सारी सुविधाओं का विकास किया।

1968 में प्रधानमंत्री श्रीमती इंदिरा गांधी ने 'थुम्बा भू-मध्य राकेट प्रक्षेपण केन्द्र' (Thumba Equatorial Rocket Launching Station TERLS) को संयुक्त राष्ट्र को समर्पित किया। फलस्वरूप राष्ट्र सघ के सभी देश यहाँ से वैज्ञानिक पेलोडों के साथ अपने राकेट छोड़ने के लिए स्वतंत्र हो गए। इस क्रम में संयुक्त राज्य अमेरिका, सोवियत सघ, जापान, फ्रांस, ५० जर्मनी ने कई राकेट छोड़े और भारत ने रोहिणी शृंखला के अपने राकेटों का परीक्षण किया।

साथ ही 'मेनका', 'सेंतोर' और 'रोहिणी' शृंखला के राकेटों का विकास भी हमने किया। जब सोवियत सघ ने अपने राकेट से हमारे उपग्रहों को अंतरिक्ष में छोड़ने में खुशी

जाहिर की तो भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान ने लम्बी छलांग ली। सोवियत सघ ने भारत के प्रथम उपग्रह 'आर्यभट' को 19 अप्रैल 1975 को अंतरिक्ष में पहुँचाकर दोनों देशों की दोस्ती को और पुष्टा किया। आगे सोवियत सघ ने 'भास्कर' के दोनों मॉडलों को छोड़ने में सहयोग दिया।

फिर आया वह ऐतिहासिक क्षण जब कि आज से लगभग चौथाई शती पूर्व की गई गागरिन की भविष्यवाणी को उनके देशवासियों ने सच में परिवर्तित कर दिखाया। अपने सोवियत दोस्तों की मदद से भारत ने अपना यात्री अंतरिक्ष में भेजने में कामयाबी हासिल की। यह सयुक्त उड़ान भारत-सोवियत मैत्री की एक शानदार मिमाल है। आशा है, भविष्य में भी भारत-सोवियत सघ मिलकर शांतिपूर्ण उद्देश्यों के लिए बाह्य अंतरिक्ष में और भी महत्वपूर्ण अनुसंधान कार्य करेंगे।

पुस्तक लेखन के समय निरंतर प्रोत्साहित करने और प्रोत्सेस के दौरान हो रही प्रगति के प्रति उत्सुक मेरे शुभंषी, 'प्रोब इण्डिया' के कार्यकारी सपादक श्री जे० वी० सिन्हा और उनकी स्नेहशील पत्नी श्रीमती मजू सिन्हा के प्रति मैं अपने आभार प्रकट करता हूँ।

पुस्तक के लिए कुछ सदभ सामग्री प्रदान की वरिष्ठ पत्रकार श्री जियाउल हक ने, उनके सहयोग के लिए मैं उन्हें धन्यवाद देता हूँ।

पुस्तक के उत्कृष्ट प्रोडक्शन के निमित्त हर सभव प्रयास करने के लिए अपने प्रकाशक श्री त्रिभुवन नाथ जी भागव के प्रति अपनी शुभशसा प्रकट किए बिना मैं नहीं रह सकता, जिनसे मुझे बड़ा बल मिला। उन्हें अनेक धन्यवाद।

—शुक्रदेव प्रसाद

निदेशक

34 एलनगज
इलाहाबाद—211002

विज्ञान व चारिकी अकादमी

अनुक्रम

विक्रम साराभाई भारतीय अंतरिक्ष विज्ञान के पर्याय	11
भावी कार्यक्रम और सोवियत का दोस्ती भरा हाथ	19
उपग्रह की मास्को खानगी और प्रक्षेपण	24
आर्यभट की सफलता पर विशेषज्ञों की टिप्पणियाँ	26
आर्यभट अनुभव और अनुसंधान	30
अगली परियोजना फिर वही दोस्ती भरा हाथ	32
भास्कर का निर्माण एवं प्रक्षेपण	34
भास्कर उद्देश्य और उपयोग	37
भास्कर का सुधरा हुआ रूप	40
उपग्रहों के नामकरण	42
गागरिन ने देखा एक सुखद सपना	46
भारतीय अंतरिक्ष यात्री का चयन और प्रशिक्षण	48
भारतीय नागरिक की अंतरिक्ष यात्रा	51
अंतरिक्ष में वैज्ञानिक प्रयोग	54
अंतरिक्ष से वापसी यात्रा	57
स्वदेश वापसी स्वागत और सम्मान	59

‘तीन साल पहले उपग्रह एक सपना था। अब वह साकार हो गया है। उपग्रह अपने साथ एक-छोटा-सा पट्ट ले गया है, जिस पर अंकित है

‘भारत का प्रथम वैज्ञानिक उपग्रह भारत-सोवियत सहयोग’

‘आयमट’ अंतरिक्ष में हमारा प्रथम पग है, हमें विश्वास है कि अपने सावियत सहयोगियों के साथ मिलकर हम निकट भविष्य में अन्य पग उठावेंगे।’

प्रो० यू० आर० राव
भारतीय उपग्रह परियोजना के निदेशक

अंतरिक्ष में भारत-सोवियत मैत्री / 9

‘भारतीय विशेषज्ञ बहुत ही सक्षिप्त अवधि के भीतर विज्ञान के क्षेत्र में बहुत दूर आगे बढ़ चुके हैं। सैकड़ों लोगों ने अपने जीवन के तीन साल भारत के प्रथम उपग्रह के लिए काय करते हुए बिताये और अब यह दो महान राष्ट्रों के बीच मित्रता एवं सहयोग का प्रतीक बन गया है। ‘आयभट’ विज्ञान, वैज्ञानिकों और सोवियत संघ और भारत के विशेषज्ञों को सूचबद्ध करने वाला एक ‘अंतरिक्ष-सेतु’ है।

अकादमीशियन बी० पेत्रोव
सोवियत संघ की विज्ञान अकादमी की इन्टरकॉस्मस
परिषद् के अध्यक्ष

विक्रम साराभाई : भारतीय अंतरिक्ष विज्ञान के पर्याय

वस्तुतः डॉ० विक्रम साराभाई भारत में अंतरिक्ष अनुसंधान के पर्याय कहे जा सकते हैं। डॉ० साराभाई की विकास यात्रा भारतीय अंतरिक्ष विज्ञान की विकास यात्रा है। इस पृष्ठ भूमि को समझने के लिए हमें विक्रम साराभाई के जीवन पर दृष्टिपात करना होगा।

12 अगस्त, 1919 को अहमदाबाद के एक उद्योगपति परिवार में विक्रम साराभाई का जन्म हुआ था। पिता का नाम अम्बालाल साराभाई था और माँ थी—श्रीमती सरलादेवी साराभाई। गुजरात कालिज में विशेष योग्यता के साथ इण्टर की परीक्षा उत्तीर्ण करने के बाद साराभाई उच्च अध्ययन के लिए वैमिन्स चले गए। उस समय विक्रम साराभाई की उम्र 18 वर्ष की थी। वैमिन्स विश्वविद्यालय से विक्रम ने 1940 में भौतिकी और गणित के साथ ट्रिपोस परीक्षा उत्तीर्ण की और नामिकीय भौतिकी में स्नातकोत्तर अध्ययन प्रारम्भ किया। चूँकि उस समय द्वितीय विश्व युद्ध शुरू हो चुका था, अतः विक्रम 1940 में भारत वापस आ गए। यहाँ आकर प्रख्यात विनोबा प्रो० सी० बी० रामन् के साथ बंगलूर स्थित 'इण्डियन इन्स्टिट्यूट ऑफ सायंस' में उन्होंने 'कास्मिक किरणों' पर शोध कार्य आरम्भ किया।

यह कहना अप्रासंगिक न होगा कि वर्ष 1942-43 में भी, विक्रम साराभाई अहमदाबाद में 'भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला' स्थापित करने की योजना का प्रारूप बना रहे थे। और जब वे वैज्ञानिक विचार-विमर्श के लिए पूना आए, तो उन्होंने प्रयोगशाला की भावी रूप रेखा के बारे में डॉ० वे० आर० रामानाथन् से बातचीत की। वर्ष 1945 में उनके अभिभावकों ने 'कमलेक्ष एजुकेशनल फाउण्डेशन' की स्थापना की जिसका मकसद था विज्ञान के क्षेत्र में उच्च अनुसंधान करना और शैक्षणिक क्रिया-कलापों के लिए सहायता और प्रोत्साहन प्रदान करना।

सन् 1945 में जब दूसरा महायुद्ध समाप्त हो गया तो साराभाई नैमिज्ज चले गए और 1946 में नैमिज्ज विश्वविद्यालय में पी० एच०-डी० डिग्री के लिए अपनी थीसिस जमा कर दी। उनकी थीसिस का शीर्षक था—'कास्मिक रेज इन्वेस्टीगेशन्स इन ट्रॉपिकल लैटीट्यूड्स'। यह थीसिस बंगलौर और कश्मीर क्षेत्र में उनके द्वारा किए गए अध्ययनों पर आधारित थी। 1947 में त्रिभुवनविश्वविद्यालय ने उन्हें पी० एच०-डी० की डिग्री दे दी और वे स्वदेश लौट आए।

भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला की स्थापना

भारत लौटते ही उन्होंने अहमदाबाद में भौतिक अनुसंधानशाला (Physical Research Laboratory P R L) की स्थापना के काम में वहीँ दिलचस्पी ली। यद्यपि कास्मिक किरणों पर अनुसंधान के लिए उनके पास 'रिट्रीट', साहिब बाग में, एक प्रयोगशाला पहले से ही थी फिर भी एक वृहत् राष्ट्रीय प्रयोगशाला की स्थापना का सपना अरसे से वह देख रहे थे। चूँकि रामानाथन् की दिलचस्पी वायुमण्डलीय भौतिकी (Atmospheric Physics), भू-चुम्बकत्व (Geo-magnetism) और भू-और सूर्य संबंधों (Solar terrestrial relationship) में थी, अतः इस तथ्य को ध्यान में रखते हुए डॉ० साराभाई ने उनसे अपनी भावी प्रयोगशाला को ज्वाइन करने की पेशकश की और यह भी कि कब वे इस नई टोली में अपने को शामिल कर सकेंगे। डॉ० रामानाथन् ने साराभाई को स्वीकृति दे दी और यह भी कहा कि भारतीय मौसम विभाग (Meteorological Department India) से 28 फरवरी, 1948 को अवकाश प्राप्त करने से बाद उनकी पूर्ण सेवाएँ साराभाई को नई प्रयोगशाला को मिल सकेंगी।

प्रयोगशाला का जन्म

डॉ० साराभाई ने 'अहमदाबाद एजुकेशनल सोसायटी' (A E S) के अधिकारियों से भी बातें की कि वे नई प्रयोगशाला (P R L) की स्थापना में 'कम क्षेत्र एजुकेशनल फाउण्डेशन' का सहयोग करें। नवम्बर 1947 में उक्त दोनों संस्थाओं के बीच एक समझौता हुआ ताकि भौतिक प्रयोगशाला की स्थापना अहमदाबाद में हो सके। वैज्ञानिक और औद्योगिक अनुसंधान परिषद् (C. S. I. R.) और परमाणु ऊर्जा विभाग (Department of Atomic Energy) की अनौपचारिक स्वीकृति और सहयोग भी मिला। उल्लेखनीय है कि उस समय उक्त दोनों संस्थाओं के सर्वे सर्वा क्रमशः डॉ० शांति स्वरूप भटनागर और डॉ० होमी जहाँगीर भाभा थे।

अभी प्रयोगशाला की अपनी कोई जमीन आदि तो थी नहीं, अतः अहमदाबाद एजुकेशनल सोसायटी ने कार्य शुरू करने के लिए महात्मा गांधी विज्ञान संस्थान में कुछ कमरे दे दिए और वहाँ एक छोटी सी प्रयोगशाला और कार्यशाला (Work Shop) के रूप में 'भौतिक अनुसंधानशाला' का कार्य आरम्भ हुआ। मार्च, 1948 में ही, डॉ० रामानाथन् ने भौतिक अनुसंधान शाला के निदेशक और वायुमण्डल भौतिकी के प्रोफेसर के रूप में ज्वाइन कर लिया। डॉ० साराभाई कास्मिक किरण शोध के प्राध्यापक थे। प्रयोगशाला के निदेशक के रूप में जिम्मेदारी सभालने के कुछ ही महीनों बाद प्रयोगशाला ने डॉ० रामानाथन् को यूरोप की वैज्ञानिक यात्रा पर भेजा ताकि विदेशी प्रयोगशालाओं को देख कर वे समझ सकें कि इस नये प्रयोगशाला को कि-किन उपकरणों की जरूरत है। उन्होंने आयरलैंड, नार्वे, स्वीडन, बेल्जियम, फ्रांस आदि देशों की यात्राएँ की, बहुत से वैज्ञानिकों से भेंट की और ढेर सारे अनुभवों के साथ भारत वापस आये।



भौतिक अनुसंधानशाला के प्रथम निदेशक-प्रो० के० आर० रामनाथन



1940-1941 年 10 月 10 日 在 北 京 中 央 大 学 讲 座 上 的 毛 泽 东



वेली हिल पर साराभाई को निर्देश देते हुए डॉ० भाषा



प्रयोगशाला की सीढ़िया उतरते हुए पं० नेहरू और डॉ० साराभाई

1950 में प्रयोगशाला की प्रबंध समिति का गठन किया गया, जिसमें अहमदाबाद एजुकेशनल सोसायटी, कर्म क्षेत्र एजुकेशन फाउण्डेशन, प्राकृतिक संपदा एवं वैज्ञानिक अनुसंधान मंत्रालय, परमाणु ऊर्जा आयोग (भारत सरकार), बम्बई सरकार के प्रतिनिधि शामिल थे।

पहली प्रबंध समिति के सदस्य इस प्रकार थे
श्री कस्तूरभाई लालभाई (अहमदाबाद एजुकेशनल सोसायटी के प्रतिनिधि)

डॉ० शांति स्वप्न भटनागर, महानिदेशक—वैज्ञानिक और औद्योगिक अनुसंधान परिषद (भारत सरकार) और परमाणु ऊर्जा आयोग के प्रतिनिधि)

डॉ० के० एस० कृष्णन, निदेशक—राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला (अहमदाबाद एजुकेशनल सोसायटी के प्रतिनिधि)

प्रो० वाई० जी नायक, गुजरात कालेज, अहमदाबाद (बम्बई सरकार के प्रतिनिधि)

प्रो० विक्रम साराभाई, भौतिक अनुसंधानशाला, अहमदाबाद (कर्म क्षेत्र एजुकेशन फाउण्डेशन के प्रतिनिधि)

प्रो० के० आर० रामानाथन्, निदेशक—भौतिक अनुसंधानशाला, अहमदाबाद (भू० पू० सदस्य)

अनुसंधानशाला के भवन निर्माण और क्षेत्र अनुसंधान के लिए जमीनें अहमदाबाद एजुकेशनल सोसायटी ने प्रदान की और 15 फरवरी, 1952 को भौतिक अनुसंधानशाला की नींव प्रख्यात नोबेल विज्ञानी सर सी० वी० रामन् ने रखी। और पहले भवन का उद्घाटन तत्कालीन प्रधानमंत्री प० जवाहर लाल नेहरू ने 10 अप्रैल, 1954 को किया।

डॉ० रामानाथन् को वर्ष 1951 से 1954 तक की अवधि के लिए 'अन्तर्राष्ट्रीय मौसम विज्ञान सङ्गठन' (International Association of Meteorology) का अध्यक्ष चुना गया। वर्ष 1954-57 की अवधि के लिए वे 'अन्तर्राष्ट्रीय भू-गणित और भू-भौतिकी संघ' (International Union of Geodesy and Geophysics) के भी अध्यक्ष चुने गए। 1953-54 में 'अन्तर्राष्ट्रीय भू-भौतिकी वर्ष' (International Geophysical year) की योजनाओं को क्रियान्वित किया गया। डॉ० रामानाथन् तथा डॉ० साराभाई दोनों ने मिल कर बड़ी तत्परता से योजनाओं की रूप रेखा तैयार की जिनमें भू-विज्ञान, भू-चुम्बकत्व और कास्मिक किरणों के निम्नलिखित क्षेत्रों से सम्बद्ध अध्ययन शामिल थे।

भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला और भारत में अंतरिक्ष अनुसंधान का विकास

कदाचित् भारतीय अंतरिक्ष विज्ञान की विकास यात्रा भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला से पर्याप्त तालमेल रखती है। इसी नाते अंतरिक्ष अनुसंधान की शुरुआत हम पी० आर० एल० की स्थापना से ही मानते हैं। वस्तुतः भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान के बीज यही पर पनपे थे।

अन्तर्राष्ट्रीय भू-भौतिकी वर्ष की समाप्ति के बाद कृत्रिम उपग्रह हकीकत बन चुके थे। अतः भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला ने अपने अन्तरिक्ष विषयक अनुसंधानों की बढ़ोतरी में सहयोग के लिए परमाणु ऊर्जा विभाग के पास निवेदन भेजा। विभाग के तत्कालीन अध्यक्ष डॉ० होमी जहाँगीर भाभा ने भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला के कार्यों और उपलब्ध सुविधाओं की जाँच के लिए विशेषज्ञों की एक टोली भेजी और सतीषजनक रपट मिल जाने पर डॉ० भाभा ने भारत सरकार को अपनी अनुशंसा में लिखा कि परमाणु-ऊर्जा विभाग उक्त प्रयोगशाला को अंतरिक्ष अनुसंधान के लिए ग्राट दे सकता है और प्रयोगशाला की प्रबंध व्यवस्था

रोहिणी राकेट शृंखला सक्षिप्त विवरण

	मेनका मार्क 2	सैंतोर	रोहिणी 300	रोहिणी 560 II
व्यास (मिली०)	2 08	279	305	561
लम्बाई (मिमी)	155	2011	2866	4106
भार (किलोग्राम)	63	158	319	1320
प्रणोदक भार (किलोग्राम)	42	95	240	1045
विशिष्ट आवेग (से०)	224	215	226	220
ज्वलन काल (से०)	6 1	6 1	16	19

एक ऐसी समिति को सौंप दिया जाये जिसमे भारत सरकार, गुजरात सरकार, अहमदाबाद एजुकेशन सोसायटी, कमशेत एजुकेशनल फाउण्डेशन और उक्त प्रयोगशाला के निदेशक प्रतिनिधि हों। यह निणय सभी ने स्वीकारा और 5 फरवरी, 1963 को एक समझौते पर हस्ताक्षर के साथ योजना के क्रियाव्यव की शुरुआत हुई।

1962 के प्रारम्भ में परमाणु-ऊर्जा विभाग ने अपनी देखरेख में बाह्य अंतरिक्ष के शांतिपूर्ण उपयोग के लिए 'अंतरिक्ष अनुसंधान की भारतीय समिति' (Indian National Committee for Space Research INCOSPAR) गठित की। डॉ० विक्रम साराभाई इसके अध्यक्ष बनाए गए और 11 अय सदस्य थे जिनमें से अविकाश पी० आर० एल० के वैज्ञानिक थे। डॉ० साराभाई ने अरब सागर के किनारे थुम्बा नामक स्थान चुना, जो राकेट प्रक्षेपण के लिए सर्वथा उपयुक्त था। डॉ० साराभाई ने अपनी निष्ठा, लगन और डॉ० होमी भाभा के स्नेहपूर्ण सहयोग से अत्यल्प समय में ही थुम्बा में राकेट लॉचिंग के लिए सारी सुविधाएँ जुटा लीं।

अक्टूबर 1963 में अंतरिक्षीय गतिविधियों का प्रशासनिक कायमार् भारत सरकार ने डॉ० साराभाई के निदेशन में पी० आर० एल० को सौंप दिया। 21 नवम्बर, 1963 की शाम को थुम्बा से पहला राकेट अंतरिक्ष में दागा गया। आगामी वर्षों में डॉ० साराभाई ने पी० आर० एल० में विभिन्न क्षेत्रों में वैज्ञानिक अनुसंधान की सुविधाएँ जुटाने, सक्षमता बढ़ाने और योग्यता अर्जित करने में कोई कोर-कसर न छोड़ी। पी० आर० एल० के वैज्ञानिकों ने एक तरफ राष्ट्रीय अंतरिक्ष कार्यक्रमों के प्रवर्धन और प्रशासन में दिलचस्पी ली तो दूसरी ओर अंतरिक्ष अनुसंधान में भी अपनी अहम् भूमिका निभायी। सच यही है कि देश में अंतरिक्ष अनुसंधान का जो 'टिम्पो' बना, वह पी० आर० एल० की ही देन है।

विज्ञान और प्रौद्योगिकी के शुरुआती दौर में सभी विकासशील राष्ट्र विकसित राष्ट्रों से तकनीकी सहयोग के लिए दोस्ती भरे हाथ की जल्जला महसूस करते हैं। डॉ० भाभा और डॉ० साराभाई दोनों का यह विश्वास था कि निरंतर विदेशी सहायता पर निर्भर रहना भविष्य में निराशाजनक होगा अतः विकासशील राष्ट्रों को तकनीकी आत्मनिर्भरता स्वयं अपने प्रयासों से हासिल करनी चाहिए और इस तरह पी० आर० एल० राकेटों में प्रयुक्त होने वाले वैज्ञानिक नोतिभारों (Scientific Payloads) के विकास और निर्माण का केन्द्र बन गया। राकेटों के प्रक्षेपण और निर्माण (Launching and Fabricating) की तकनीका तथा सम्बद्ध दूर

संचार एव डाटा प्रोसेसिंग सुविधाओं के विकास के लिए 'थुम्बा' सगठन का विस्तार किया गया। 'इन्कोस्पारे' के तत्वावधान में अहमदाबाद में वर्ष 1965-67 के दौरान एक प्रयोगात्मक उपग्रह संचार भू-केन्द्र (Experimental Satellite Communication Earth Station E S C E S) की स्थापना की गई जिसका उद्देश्य शोधगिकी टी० वी०, प्रसारण और अन्य राष्ट्रीय सेवाओं की आधारशिला रखना था।

जनवरी 1966 में एक हवाई दुर्घटना में जब डॉ० भाभा की दुःखद मृत्यु हो गई तो परमाणु ऊर्जा और अंतरिक्ष अनुसंधान दोनों की जिम्मेदारी डॉ० सारामाई के कंधों पर आ गई। डॉ० सारामाई ने अपनी जिम्मेदारी समझी और अहमदाबाद तथा थुम्बा दोनों स्थानों पर अंतरिक्ष अनुसंधान संबंधी गतिविधियों में तेजी लायी। फरवरी 1968 में तत्कालीन प्रधानमंत्री श्रीमती इन्दिरागांधी ने थुम्बा राकेट को 'अन्तर्राष्ट्रीय भूमध्य रेखीय प्रदोषण केन्द्र' (International Equatorial Rocket Launching Station) के रूप में संयुक्त राष्ट्र को समर्पित किया।

राष्ट्र के सामाजिक और आर्थिक विकास में योगदान और अंतरिक्ष अनुसंधान के राष्ट्रीय कार्यक्रमों को संचालित करने के लिए 1969 में परमाणु ऊर्जा विभाग के अन्तर्गत 'भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान सगठन' (Indian Space Research Organization I S R O) का गठन किया गया जिसका प्रशासनिक नियंत्रण पी० आर० एल० के निदेशक (यानी डॉ० सारामाई) को सौंपा गया।

दिसम्बर 1971 में थुम्बा केन्द्र में डॉ० सारामाई राकेट छोड़ने का मागदर्शन कर रहे थे। 29 तारीख की रात को उनका त्रासद निधन हो गया। इस तरह हमने भारतीय अंतरिक्ष विज्ञान के जनक को खो दिया।

डॉ० सारामाई के निधन के बाद एक नये विभाग 'अंतरिक्ष विभाग' (Department of Space) की स्थापना की गई। श्री० सतीश धवन इसके सचिव और 'इसरो' के अध्यक्ष नियुक्त किए गए।

डॉ० सारामाई की लगन और दूरदर्शिता का ही यह परिणाम है कि आज अहमदाबाद में न केवल 'भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला' है, अपितु अन्य सहयोगी संस्था 'अंतरिक्ष अनुप्रयोग केन्द्र' (Space Application Centre S A C) भी स्थापित हो चुकी है जिसकी कई उपयोगी यूनिटें यथा—प्रयोगात्मक उपग्रह संचार भू-केन्द्र (Experimental Satellite Communication Earth Station E S C E S), उपग्रह आदेशात्मक टेलीविजन प्रयोग (Satellite Instructional Television Experiment S I T I E), उपग्रह संचार प्रणाली प्रयोग (Satellite Communications Systems Division S C S D), इलेक्ट्रॉनिक प्रणाली प्रभाग (Electronic systems Division, E S D), श्रव्य-दृश्य आदेश विभाग (Audio visual Instruction Division), सूक्ष्म तरंग विभाग (Microwave Division A V I D), तथा सुदूर संवेदन एव मौसम अनुप्रयोग प्रभाग (Remote Sensing and Meteorological Applications Division, R S M D) आदि कार्यरत हैं।

देश में अंतरिक्ष अनुसंधान की आधारशिला रखने और उसका जाल बिछाने में भौतिक अनुसंधान शाला का अभूतपूर्व योग है, जिसे मुलाया नहीं जा सकता है। और कुल मिलाकर यह मारा करिष्मा डॉ० सारामाई की देन है। वर्तमान में प्रयोगशाला के निदेशक डॉ० देवेन्द्र लाल हैं। आज भी 'भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान सगठन' (I S R O) की अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी एवं अनुसंधान सम्बंधी सारी आयोजना व तकनीकी प्रवृद्ध अहमदाबाद की 'भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला' ही करती है। देश के प्रख्यात अंतरिक्ष वैज्ञानिक यथा डॉ० य० आर० राव, डॉ० सत्य प्रकाश, के० कस्तूरीरंगम् आदि पी० आर० एल० की ही देन हैं।

अंतरिक्ष अनुसंधान का वर्तमान ढांचा

‘सरकार बाह्य अंतरिक्ष के अन्वेषण को तथा अंतरिक्ष विज्ञान व प्रौद्योगिकी के विकास और उसके उपयोग को अत्यधिक महत्व देती है। अतः इस प्रौद्योगिकी की जटिलता, विषय की नवीनता, इसके विकास की सामाजिक प्रवृत्ति तथा अनेक क्षेत्रों में इसके उपयोगों को देखते हुए आवश्यक है कि सरकार इसके संचालन के लिए उचित सगठनात्मक ढांचा तैयार करे।’

और इस प्रस्ताव के साथ 1972 में ‘अंतरिक्ष आयोग’ (space commission) की स्थापना की गई। अंतरिक्ष विभाग की नीति का निर्धारण करना, सरकार की मजूरी के लिए अंतरिक्ष विभाग के बजट को तैयार करना और बाह्य अंतरिक्ष से सम्बंधित सभी मामलों में सरकार की नीति का क्रियान्वयन जैसी जिम्मेदारियाँ आयोग को सौंपी गई हैं।

भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान सगठन (Indian Space Research Organization—I S R O) के माध्यम से देश में अंतरिक्ष उपयोग, अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी (Space Technology) और अंतरिक्ष विज्ञान के क्षेत्र से सम्बंधित अंतरिक्ष क्रिया कलापों के कार्यान्वयन के लिए अंतरिक्ष विभाग उत्तरदायी है। उल्लेखनीय है कि ‘इसरो’ के लिए सारा तकनीकी प्रबंध अहमदाबाद की पी० आर० एल० ही करती है।

‘अंतरिक्ष विभाग’ और ‘भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान सगठन’ (‘इसरो’) के मुख्यालय बंगलूर में स्थित हैं तथा ये ‘इसरो’ के निम्न 4 केन्द्रों को तकनीकी, वैज्ञानिक और प्रशासनिक कार्यों का समग्र निर्देशन देते हैं।

अंतरिक्ष उपयोग केंद्र, अहमदाबाद

राष्ट्र के सामाजिक, आर्थिक लाभ के लिए अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी के उपयोग हेतु परियोजनाओं की परिकल्पना, कार्यक्रम और निष्पादन तथा अनुसंधान कार्य ‘अंतरिक्ष उपयोग केंद्र’ (Space Application Centre, S A C), अहमदाबाद द्वारा निष्पादित किए जाते हैं।

इन लक्ष्यों की पूर्ति के लिए अंतरिक्ष उपयोग के दो व्यापक क्षेत्र हैं—उपग्रह आधारित संचारों पर कार्यक्रम और सुदूर सवेदन (Remote Sensing), मौसम विज्ञान एवं भू-गणित सम्बंधी कार्यक्रम। इन कार्यक्रमों का संचालन चार प्रमुख क्षेत्रों और उनकी सहायक सुविधाओं-संचार क्षेत्र, सुदूर सवेदन क्षेत्र, आयोजना एवं परियोजना समूह और सॉफ्टवेयर प्रणाली समूह द्वारा किया जाता है।

‘इसरो’ उपग्रह केंद्र, बंगलूर

इसरो उपग्रह केंद्र (I S R O Satellite Centre), बंगलूर भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान सगठन के उपग्रह कार्यक्रम का प्रमुख अंग है। भू-प्रक्षेपण उपग्रह, एरियान पेसेंजर नीतिभार परीक्षण (एप्पल) उपग्रह और रोहिणी उपग्रह जैसी परियोजनाएँ इसकी कुछेक महत्वपूर्ण उपलब्धियाँ हैं। इस केंद्र के प्रमुख भाग हैं—इलेक्ट्रॉनिक्स, यांत्रिकी प्रणालियों, नियंत्रण प्रणालियों एवं सवेदक, मिशन प्रचालन एवं आयोजना आदि के लिए सुविधाएँ।

विक्रम साराभाई अंतरिक्ष केंद्र, त्रिवेन्द्रम

विक्रम साराभाई अंतरिक्ष केंद्र (Vikram Sarabhai Space Centre), त्रिवेन्द्रम ‘भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान सगठन’ के सभी केंद्रों में सबसे बड़ा है। इसकी 6 प्रमुख यूनिटें हैं—अंतरिक्ष विज्ञान और प्रौद्योगिकी

केंद्र, थुम्बा भू-मध्य रेखीय राकेट प्रक्षेपण केंद्र, राकेट निर्माण सुविधा, राकेट प्रणोदक सयत्न, राकेट ईंधन काम्पलेक्स और फाइबर प्रवर्तित प्लास्टिक केंद्र। ये यूनिटें प्रमुख रूप से प्रमोचक राकेटों या अंतरिक्ष यान के लिए प्रयोगिकियों का उत्पादन करती हैं। इस केंद्र द्वारा संचालित दो प्रमुख परियोजनाएँ हैं—उपग्रह प्रमोचक राकेट (एस० एल० बी०) परियोजना और रोहिणी परिज्ञापी राकेट (Robini Sounding Rocket, R S R) कार्यक्रम। विक्रम साराभाई केंद्र में विकास, उत्पादन और जाच के लिए विविध यांत्रिकी, रसायनिकी और इलेक्ट्रानिकी सुविधाएँ भी उपलब्ध हैं जो वर्तमान में चल रहे विभिन्न कार्यक्रमों की आवश्यकताओं को पूरा करने में सक्षम हैं।

शार केंद्र, श्रीहरिकोटा

शार (S H A R) केंद्र, श्रीहरिकोटा भारत का प्रमुख राकेट एवं उपग्रह प्रमोचक केंद्र है, जिसका कार्य है—राकेट जाच एवं प्रमोचन सुविधाएँ प्रदान करना, राष्ट्रीय उपग्रहों के रख रखाव में प्रचलनात्मक सहायता के लिए भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन के राष्ट्र व्यापी अनुवर्तन जाल काय की व्यवस्था करना और प्रमोचक राकेटों के लिए ठोस प्रणोदकों (Propellents) का उत्पादन करना।

‘शार’ रेज में इसरो केंद्र काम्पलेक्स, स्थैतिक जाच एवं मूल्यांकन काम्पलेक्स, इसरो अनुवर्तन, द्वार मिति आदेश एवं आकड़ा ग्रहण जाल काय, ठोस प्रणोदक अंतरिक्ष वधक सयत्न, शार कम्प्यूटर सुविधा, श्रीहरिकोटा सामान्य सुविधाएँ शामिल हैं।

भावी कार्यक्रम और सोवियत का दोस्ती भरा हाथ

‘यदि हमें विकसित, उन्नत राष्ट्रों के मुकाबले उनके सामने आना है, तो हमें बैलगाड़ी की रफ्तार तज देनी होगी। वस्तुतः धरती के ससाधनों एवं बाह्य अंतरिक्ष के सामान्य एवं व्यापक उपयोगों हेतु हमें अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी में क्षमता प्राप्त करनी ही होगी, अन्यथा हम पीछे रह जायेंगे।’

—डॉ० बिक्रम साराभाई

भारत में अंतरिक्ष युग के प्रणेता महान विज्ञानी स्व० डा० साराभाई का दृढ़ विश्वास था कि आर्थिक तथा सामाजिक प्रगति के इच्छुक विकासोन्मुख देशों के लिए बाह्य अंतरिक्ष के अनेक उपयोग अत्यंत लाभदायक हो सकते हैं। तभी तो उन्होंने घुम्बा और श्रीहरिकोटा में राकेटों के प्रक्षेपण केन्द्र खोले और राकेटों के विकास पर जोर दिया।

20 नवम्बर, 1967 को भारत ने अंतरिक्ष सम्बन्धी प्रयोगों की दुनिया में प्रवेश किया। घुम्बा केंद्र से मात्र 75 मिलीमीटर व्यास वाले अपने सर्वप्रथम एक चरणीय राकेट ‘रोहिणी-75’ का सफल प्रक्षेपण किया गया। यो उस समय इसे खिलौना कहकर इसका मज़ौन उड़ाया गया था पर जब RH-75 ने आशातीत परिणाम प्रदर्शित किए तो सभी ने एक स्वर से स्वीकारा कि मात्र आकार ही सब कुछ नहीं है। प्रश्न यह है कि तकनीकी रूप से दक्षता प्राप्त कर ली गई है अथवा नहीं। और वह भारत ने प्राप्त कर ली थी।

इस अनुभव के बाद डॉ० साराभाई ने रोहिणी राकेट की विकास शृंखला में RH-100, RH-125, RH-200 एवं RH-300 जैसे राकेटों के विकास का सपना देखा। इस सपने को पूरा करने के लिए उन्होंने अपने सिखाये हुए युवा विशेषज्ञों को विभिन्न कामों

में लगा दिया। सभी ने अपने दायित्व सभाले और समय पर रोहिणी शृंखला के उपयुक्त राकेटों का विकास हुआ।

इतना ही नहीं 'भेनका-1' और 'भेनका-2' तथा 'संतोर' और RH-560 का विकास किया गया और धीरे-धीरे हमने विकास की कई मजिलें पार कर ली।

अंतरिक्ष विज्ञान प्रौद्योगिकी केन्द्र (अब विक्रम साराभाई अंतरिक्ष केंद्र, की टायरी से इस बात का आभास मिलता है कि 1968 में ही 30-40 किलोग्राम के भारतीय उपग्रह 'रोहिणी' को धरती की लगभग 400 किमी की वृत्तीय कक्षा में स्थापना हेतु उपग्रह प्रक्षेपण राकेट के विकास की बातें सोची जा रही थी। और इस दिशा में यत्न भी किए जा रहे थे। लेकिन प्रायः इसी काल में डॉ० साराभाई ने यह अनुभव कर लिया था कि यदि हम भारतीय राकेट तकनीक पर आधारित कृत्रिम उपग्रह अंतरिक्ष में छोड़ने का विचार करेंगे तो इस कार्य में किंचित विलम्ब होने की संभावना है अतः उन्होंने यह निणय लिया कि क्यों न हम भारतीय उपग्रह दूसरे देशों के सहयोग से अंतरिक्ष में छोड़े और साथ ही शक्तिशाली राकेट बनाने की दिशा में तेजी से अनुसंधान कार्य किए जाय।

विक्रम साराभाई अंतरिक्ष केंद्र, त्रिवेन्द्रम में उपग्रह प्रणाली प्रभाग के प्रमुख डॉ० यू० आर० राव के शब्दों में 'उपग्रहों की उपयोगिता को देखते हुए यह निश्चय किया गया कि जितनी जल्दी हो सके, हमें उपग्रह निर्माण की दिशा में सक्षम होना चाहिए और इसीलिए जब सोवियत रूस ने भारतीय उपग्रह को आकाश में पहुँचाने की रुचि दिखायी तो हमने उसका स्वागत किया।'।

सोवियत संघ का दोस्ती भरा हाथ

दरअसल इस कार्य में सोवियत संघ में भारत के राजदूत श्री दुर्गा प्रसाद धर (अब स्वर्गीय) की भी अहम भूमिका है। शीघ्र ही डॉ० साराभाई और सोवियत संघ के दिल्ली स्थित राजदूत श्री पेगोव ने बीच भारत के भावी उपग्रह (जिसका नामकरण आगे चलकर 'आयभट' किया गया) के निर्माण और प्रक्षेपण सम्बन्धी बुनियादी बातचीत हुई। शुरुआत अच्छी हुई और उसका परिणाम यह रहा कि डॉ० साराभाई ने 9 अगस्त 1971 को भारतीय वैज्ञानिकों का एक प्रतिनिधि मंडल मास्को भेजा। इस प्रतिनिधि मंडल (श्री एच० जी० एस० सूति, प्रो० यू० आर० राव, प्रो० सत्यप्रकाश, डॉ० कुलकर्णी) ने सोवियत संघ की विज्ञान अकादमी से विचार-विमर्श करके निणय लिया कि भारत में डिजाइन्ड और निर्मित उपग्रह को सोवियत कास्मोड्रोम से, सोवियत राकेट से, अंतरिक्ष में छोड़ा जाय।

इसी बीच दिसम्बर 1971 में डॉ० साराभाई का निधन हो गया। फिर डॉ० एम० जी० के० मेनन को 'भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान सङ्गठन' की जिम्मेदारी सौंपी गई। डॉ० साराभाई के निधन से इस कार्य में थोड़ी शिथिलता तो उत्पन्न आयी थी लेकिन युवा वैज्ञानिकों ने डॉ० साराभाई के छोड़े गए कार्यों को पूरा करने का संकल्प लिया तो फिर काम तेजी में आगे बढ़ गया। फरवरी, 1972 में प्रो० मिमोलिन के नेतृत्व में सोवियत एकेडमी ऑफ साइंसेज का एक प्रतिनिधि मंडल त्रिवेन्द्रम आया और यहाँ प्रतिनिधि मंडल ने प्रो० यू० आर० राव तथा उनका टोली के विशेषज्ञों से उपग्रह निर्माण के तकनीकी मुद्दों पर विचार विमर्श किया और यह तय पाया गया कि भारत का पहला और बड़ा कृत्रिम उपग्रह सोवियत कास्मोड्रोम से वष 1974-1975 के दौरान अंतरिक्ष में प्रक्षेपित किया जायेगा।

मास्को में हुआ समझौता

आर्यभट्ट परियोजना के कार्यान्वयन के लिए प्रो० यू० आर० राव तथा प्रो० वी० एम० कपस्तू-नियनकोव क्रमशः भारतीय एवं सोवियत टीमों के निदेशक नियुक्त किए गए। एक माह के ही भीतर आर्यभट्ट के निर्माण की तकनीकी रपट तैयार की गई और मई, 1972 के पहले हफ्ते में प्रो० मेनन के नेतृत्व में भारतीय वैज्ञानिकों का एक प्रतिनिधि मंडल मास्को खाना हुआ। विभिन्न मुद्दों पर लगभग एक हफ्ते तक बहस हुई और 10 मई, 1972 को प्रो० एम० जी० के० मेनन और अकादमी शियन कैल ने 'भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान सगठन' और 'सोवियत अकादमी ऑफ साइंसेज' के बीच हुए एक करार पर हस्ताक्षर किए। इस समझौते के अनुसार भारतीय उपग्रह 'आर्यभट्ट' का अंतरिक्ष में छोड़ा जाना तय पाया गया।

करार के प्रमुख मुद्दे

उक्त समझौते में स्पष्ट रूप से कहा गया था 'सोवियत समाजवादी जनतंत्र सघ और भारतीय गण-राज्य के बीच शांति, मैत्री और सहयोग सघि के मुताबिक, और शांतिपूर्ण उद्देश्यों के लिए बाह्य अंतरिक्ष के उपयोग तथा उस क्षेत्र में अनुसंधान के लिए दोनों देशों के बीच सहयोग का बढ़ावा देने से उद्देश्य के सोवियत सघ की विज्ञान अकादमी तथा भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान सगठन दोनों पक्षों के विशेषज्ञों के बीच प्रारम्भिक विचार-विमर्श के बाद निम्न बातों पर सहमत हुए हैं।'

① सोवियत सघ की विज्ञान अकादमी तथा भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान सगठन भारत में डिजाइन किए गए और निर्मित वैज्ञानिक भू-उपग्रह का प्रक्षेपण क्रियान्वित करेंगे।

② यह प्रक्षेपण सोवियत सघ के भू-खड से एक सोवियत प्रक्षेपण गाडी की सहायता से क्रियान्वित किया जायेगा।

③ समुक्त परियोजना को अजाम देने के लिए 'भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान सगठन' निम्न दायित्व ग्रहण करता है

④ स्वीकृत तकनीकी डिजाइन के मुताबिक एक निश्चित अवधि के अंदर एक भू-उपग्रह तैयार करने के लिए आवश्यक कदम उठाना, और

⑤ मास्को की उपग्रह, आवश्यक सहायक उपकरण, और तकनीकी दस्तावेज पहुँचाना।

सोवियत सघ की विज्ञान अकादमी को निम्न दायित्व सौंप जाते हैं

① सोवियत प्रक्षेपण गाडी और प्रक्षेपण उपकरण की व्यवस्था करना और समुक्त परियोजना के क्रियान्वयन के लिए आवश्यक परामर्श और तकनीकी सहयोग करना,

② निर्धारित अवधि के भीतर एक पूर्व निश्चित बक्ष में भू-उपग्रह का पहुँचाया जाना सुनिश्चित करने के लिए आवश्यक कदम उठाना,

③ सोवियत कास्मोड्रम से भू-उपग्रह के प्रक्षेपण की तैयारी में भारतीय विशेषज्ञों की भागीदारी सुनिश्चित करना,

④ मास्को से कास्मोड्रम के प्रक्षेपण स्थल तक भू-उपग्रह और आवश्यक सहायक उपकरणों की डिविबरी सुनिश्चित करना,

इस परियोजना के क्रियान्वयन के दौरान वित्तीय साधनों के आदान-प्रदान का कोई प्रावधान नहीं है। प्रत्येक पक्ष ग्रहण किए गए दायित्वों को निभाने का पक्का स्वयं वहन करेगा।

इस समझौते पर टिप्पणी करते हुए बाद में प्रो० मूर्ति ने कहा था—'हम भारतीय वैज्ञानिकों के लिए उस महान दास्तावेज का हर शब्द अद्भुत था। उस दास्तावेज में हमारे देश का अतिरिचीय भविष्य स्पष्ट था।' **आर्यभट्ट का निर्माण**

निम्न उद्देश्या की पूर्ति को ध्यान में रखकर आर्यभट्ट परियोजना की आधारशिला रखी गई थी

① उपग्रह का अभिकल्पन और उसका निर्माण (Designing and Fabrication) तथा उस पर आवश्यक ज्ञातावरणीय परीक्षण पूरा करने का भारतीय प्रयासों से किए जायें।

② अंतरिक्ष में अपनी कक्षा में अपने अक्ष पर परिभ्रमण कर रहे उपग्रह की पूर्णरूपेण जांच पड़ताल विधि, क्रमबद्ध तरीके भारतीय वैज्ञानिकों एवं इंजीनियरों द्वारा विकसित किए जायें।

③ उपग्रह से रेडियो सम्पर्कों द्वारा आदान-प्रदान हेतु आन्ध्रप्रदेश में राउड स्टेशनों का निर्माण, देश के भावी कार्यक्रमों को ध्यान में रखते हुए अत्यंत सतर्कता से भारतीय विशेषज्ञों द्वारा किया जाय।

④ देश की विभिन्न समस्याओं को ध्यान में रखते हुए उपग्रहों के निर्माण हेतु उपयुक्त गृह तकनीकी आधारों का क्रमशः विकास किया जाय।

⑤ उपग्रह निर्माण के प्रथम प्रयास में भारतीय वैज्ञानिकों को अंतरिक्ष विज्ञान के क्षेत्र में अनुसंधान करने का अवसर प्रदान किया जाय।

जब आर्यभट्ट के प्रक्षेपण का समझौता रूम से हो गया तो प्रो० राव ने भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन के अध्यक्ष प्रो० मतीश धवन (अब 'इसरो' की वागडोर प्रो० धवन के हाथ में थी) के सामने आर्यभट्ट परियोजना की रूपरेखा प्रस्तुत की। प्रो० धवन ने अन्तर्राष्ट्रीय समझौते की मद्देनजर रखते हुए प्रो० राव को उक्त परियोजना की एक रपट तैयार करने को कहा। प्रो० राव ने शीघ्र ही रपट तैयार कर दी और अगस्त 1972 में 'अंतरिक्ष आयोग' के ममक्ष स्वीकृति के लिए उसे प्रस्तुत किया गया। इस रपट में परियोजना के विभिन्न पक्षों पर विचार किया गया था। उसकी सक्षिप्त रूपरेखा इस प्रकार थी।

① उपग्रह की तकनीकी प्रणालियां का सक्षिप्त विवरण।

② विभिन्न प्रयोगशालाओं की स्थापना हेतु लगभग 20,000 वर्ग फुट तथा स्वच्छ कक्ष हेतु 1000 वर्ग फुट स्थान की आवश्यकता का समुचित विश्लेषण, कुछ तकनीकी कारणों से भारतीय उपग्रह परियोजना की स्थापना हेतु बंगलूर का चयन।

③ तीन करोड़ रुपये की राशि की आवश्यकता का मिलमिलेवार विश्लेषण।

④ लगभग 150 तकनीकी विशेषज्ञता तथा डॉ० अथवा कमचारियों की आवश्यकता का पूरा ब्योरा।

⑤ आवश्यक नई प्रयोगशालाओं, विशेष प्रकार की परीक्षण सुविधाओं की स्थापना का विवरण।

⑥ परियोजना के कार्यक्रम का पूरा विवरण।

⑦ उपकरणों-यंत्रों का विवरण।

अगस्त, 1972 में ही अंतरिक्ष आयोग ने आर्यभट्ट परियोजना की रपट को स्वीकृति दे दी और साथ ही परियोजना को शीघ्र ही लागू किए जाने के आदेश भी।

तकनीकी कारणों को ध्यान में रखकर पौन्या, बंगलूर में भारतीय उपग्रह परियोजना को साकार करने का निश्चय किया गया। सस्ती जमीन लेकर भवन, प्रयोगशालाएँ स्थापित की गईं और कार्य आरंभ हुआ।

11 सितम्बर, 1972 को प्रातः सत्रा 7 वजे परियोजना के श्रीगणेश ही एक अनौपचारिक उद्घाटन सभा आयोजित की गई। इस अवसर पर लम्बे चौड़े व्याख्यान नहीं हुए अपितु उपस्थित बोर्ड से वैज्ञानिकों— प्रो० राव, श्री वेलेडी, श्री एच० एम० मूर्ति, श्री टी० एन० शेपन, श्री पारीख, डॉ० शिवप्रसाद कोस्टा ने मिल कर सक्तम्प किया कि 'इन कुटीरो मे हम अपना प्यारा नीलवर्ण उपग्रह तैयार करेंगे और उपग्रह तकनीक को ऐतिहासिक ब्राति करके दिखानेगे।'।

शूनै शूनै परियोजना के काय सम्पादित होते रहे। उपकरण, कलपुर्जे, जरूरत की और चीजें मगायी गयी, आवास गृहों और प्रयोगशालाओं का निर्माण बढस्तूर जारी रहा। विक्रम साराभाई अंतरिक्ष केन्द्र से लगभग 60 इंजीनियरों और वैज्ञानिका को यहाँ पर स्थान्तरित किया गया। देश के प्रमुख दैनिक पत्रों मे इंजीनियरों, वैज्ञानिकों एवं तकनीशियनों की आवश्यकता के विज्ञापन निकाले गए। तकनीकी सस्थाना से सीधे सम्पक साधकर मेधावी प्रतिभाओं को यहा लाया गया। लगभग 50 इंटरव्यू बोर्डों द्वारा 250 तकनीकी विशेषज्ञों का चुनाव हुआ जो उपग्रह परियोजना मे शामिल किए गए। परियोजना के अंतिम चरण मे कर्मचारियों की संख्या लगभग 370 थी।

9 अगस्त, 1972 को इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस, बंगलूर मे एक मीटिंग बुलायी गयी। इसमे देश की विभिन्न प्रयोगशालाओं और विश्वविद्यालयों, वैज्ञानिक प्रतिष्ठानों के प्रख्यात विशेषज्ञ, शोधकर्त्ताओं को आमंत्रित किया गया था। मीटिंग का उद्देश्य था उपग्रह के तकनीकी डिजाइन को अंतिम रूप देना। विस्तृत विचार-विमर्श के बाद उपग्रह की डिजाइन को अंतिम रूप दिया गया और आए हुए विशेषज्ञ ने अपनी इस भावी परियोजना को पूरा करने मे अपना भरपूर सहयोग देने का वायदा भी किया।

और इस तरह बंगलूर के निकट पीन्या नामक स्थान पर 'भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन' के लगभग 400 युवा वैज्ञानिकों, इंजीनियरों की मेधा और लगन के परिणाम स्वरूप लगभग 26 माह की अवधि और 5 करोड रूपयों की लागत मे 'आयभट' का निर्माण सभव हुआ।

यद्यपि आयभट के निर्माण का पूरा दायित्व भारतीय उपग्रह परियोजना, बंगलूर का था फिर भी सोनियत सघ (सौर सेल और गैस सिलिंडर के लिए) तथा अन्य कई भारतीय सस्थानों—हिंदुस्तान एयरोनाटिक्स लिमिटेड (उपग्रह का ढांचा बनाने के लिए), कंट्रोल रेट ऑफ इस्पेक्शन इलेक्ट्रानिक्स (विभिन्न प्रकार के निरोक्षणों के लिए), नेशनल एयरोनाटिक्स लेबोरेट्री, भारत एयरोनाटिक्स, सेन्ट्रल मशीन टूल्स इंस्टीट्यूट, इंडियन टेलीफोन इंडस्ट्रीज (विभिन्न प्रकार के इलेक्ट्रानिक यांत्रिक उपकरण हेतु) का सहयोग सराहनीय है, जिनके महत्वपूर्ण योगदानों के वल पर यह योजना सफल हुई।

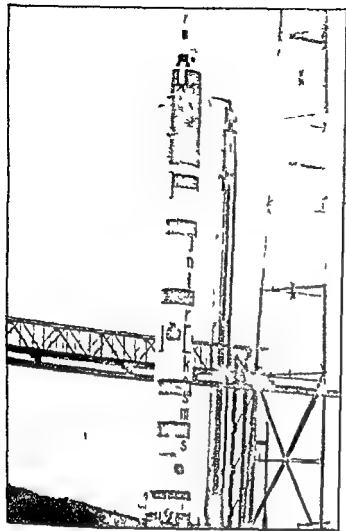
10,002 —
28/11/88

उपग्रह की मास्को रवानगी और प्रक्षेपण

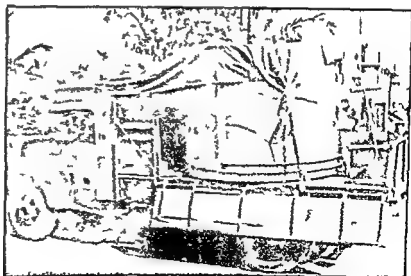
रसी कास्मोड्रॉम में 'आयभट' के परीक्षण हेतु बहुत से यन्त्रा और उपकरणों की जरूरत थी। अतः इनकी प्लाईवुड की पेटियों में बड़ी सावधानी से पैक किया गया और लगभग 20 टन वजन की 100 पेटियों को वगलौर से मास्को एअरफोर्स के ए एन-12 भारवाहक जहाज द्वारा 17 मार्च को मास्को रवाना किया गया।

प्रक्षेपण से लगभग एक मास पूर्व लगभग 45 वैज्ञानिक एवं इंजीनियर यहाँ से सोवियत कास्मोड्रॉम जा चुके थे। जब 'आयभट' का मॉडल और सम्बद्ध उपकरण रस पहुँच गए तो मंत्रप्रथम 'आयभट' को निकाल कर उसका परीक्षण किया गया। मीभाग्य वश आयभट में कोई टूट-फूट नहीं हुई थी। फिर आयभट को सील हिस्सा—रास् कवच, धरातल कवच और डैक प्लेट—में अलग किया गया। सील सेलो को निकाल कर उनका परीक्षण किया गया। उपग्रह के अन्य अवयवा की बड़ी बारीकी से जांच की गई और सब कुछ मही-सलामत पाए जाने पर उपग्रह के तीना अवयवा को फिर मिलाया गया। कम्प्यूटर की मदद से उसकी अंतिम जाँच पड़ताल की गई। अब उपग्रह प्रक्षेपण के लिए तैयार था।

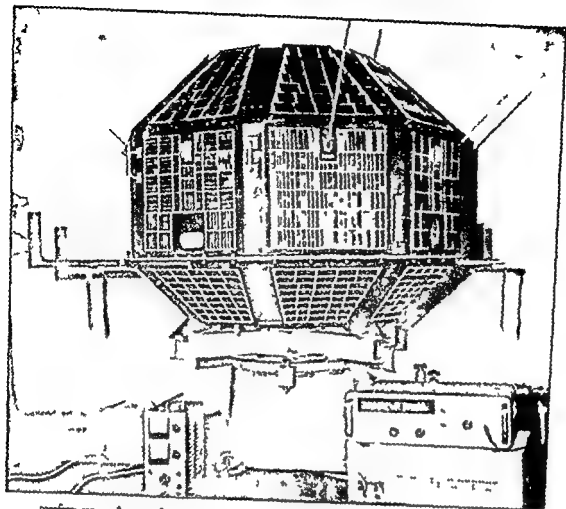
13 अप्रैल 1974 को सोवियत राकेट एक रेलगाड़ी में टेक्नोलॉजिकल पोजीशन पर लाया गया। उसकी जांच की गई। उपयुक्त पाए जाने पर 'आयभट' को उससे सम्बद्ध कर दिया गया और अब राकेट को प्रक्षेपण टावर पर ले जाया गया। फिर राकेट में इंधन भरा जाने लगा।



सावित्र राकेट पर आर्यभट



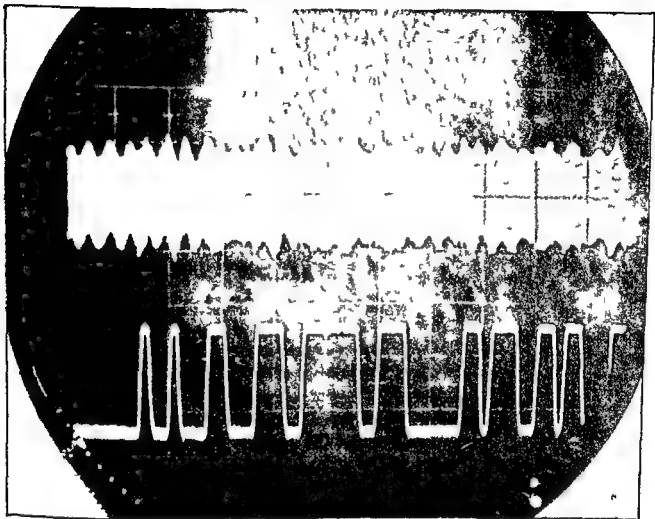
आर्यभट कंटेनर का रोड परीक्षण



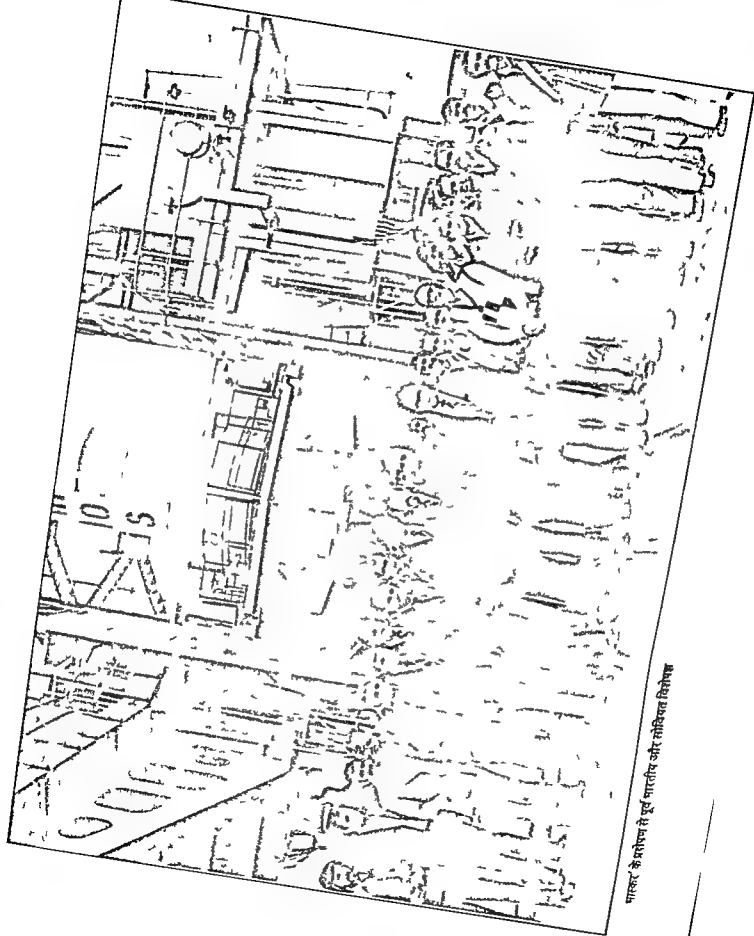
आर्यभट का x और y अक्षों पर पूर्ण बल मापन



उपग्रह प्रक्षेपण के समय भारतीय-सोवियत विशेषज्ञ



आर्यभट से आने वाले टेलीमीटरी संकेत



भाकर के घरपन से पूर्व भारतीय और मोरिया विरोध

प्रक्षेपण के पूर्व

सोवियत कास्मोड्रोम में सोवियत और भारतीय तकनीकी टोलियो ने आयभट के सभी परीक्षणों का विस्लेषण किया और 16 अप्रैल 1974 को संयुक्त रूप से यह निर्णय किया कि अब 'आर्यभट' को किसी भी समय अंतरिक्ष में छोड़ा जा सकता है। दोनों टोलियो ने प्रक्षेपण कमीशन (प्रो० सतीश धवन, अकादमीशियन पेत्रोव, प्रो० यू० आर० राव, प्रो० कपयूनियनकोव) को अपनी रपट दे दी। 17 अप्रैल को प्रक्षेपण कमीशन की बैठक हुई और यह निर्णय लिया गया कि 19 अप्रैल को भारतीय समयानुसार ठीक 1 बजे राकेट द्वारा 'आर्यभट' को अंतरिक्ष में प्रक्षेपित किया जायेगा।

आर्यभट का प्रक्षेपण भारतीय और सोवियत विशेषज्ञों दोनों ने अभी तक एकदम गोपनीय रखा था। 17 अप्रैल से ही काउंट डाउन शुरू हो गई।

सफल प्रक्षेपण

19 अप्रैल, 1975 का दिन। ब्रियस लेक के पास स्थित सोवियत कास्मोड्रोम। काउंट डाउन दस नौ आठ तीन दो एक और आग उगलता हुआ, तेज गडगडाहट के साथ रूसी राकेट 'इटर कास्मॉस' भारत के प्रथम कृत्रिम उपग्रह 'आर्यभट' को लेकर उड़ चला अंतरिक्ष की ओर। उस समय भारतीय समयानुसार ठीक 12 बज कर 52 मिनट और 59 11 सेकण्ड हुए थे। सोवियत कास्मोड्रोम में उपस्थित भारतीय राजदूत डी० पी० धर, प्रो० सतीश धवन, अकादमीशियन पेत्रोव एवं कई अन्य भारतीय-सोवियत विशेषज्ञ राकेट को निहार रहे थे। कुछ-कुछ ऐसा ही हाल इधर भी था। दिलों की धड़कन थामे वैज्ञानिक गण भारत के ग्राउंड स्टेशनों—श्री हरिकोटा और बगलौर—में बेसत्री से प्रतीक्षा कर रहे थे कि कब यह शुभ समाचार मिलता है कि हमारा पहला उपग्रह धरती की कक्षा में स्थापित हो गया।

ठीक 1 बजकर 28 मिनट एवं 59 सेकण्ड पर आर्यभट ने सभबत इण्डोनेशिया के ऊपर पृथ्वी की परिक्रमा हेतु अपनी कक्षा में प्रवेश किया। राकेट से सम्बन्ध विच्छेद करते ही राकेट ने उसे अपने कक्ष पर परिभ्रमित करने का आदेश दिया पर कुछ तकनीकी गड़बड़ी के कारण उपग्रह ऐसा नहीं कर सका। 360 किलो ग्राम भार वाला उपग्रह 600 किलोमीटर ऊँचाई पर अपनी निर्धारित कक्षा में स्थापित हो गया।

सकेत मिलने लगे

ठीक 14 घण्टे, 37 मिनट, 5 सेकण्ड के बाद रूसी कास्मोड्रोम में आयभट के सकेत मिले और फिर समय के साथ ब्रियस लेक, बगलौर तथा श्री हरिकोटा के स्टेशनों को आयभट के सकेत मिलने लगे। भारतीय और रूसी विज्ञानियों के दिलों में खुशियों की लहर उमड़ पड़ी।

आकाशवाणी ने शाय 5 बजे समाचार प्रसारित किया 'भारत ने पहला उपग्रह 'आर्यभट' सोवियत राकेट द्वारा ठीक 12 बजकर 59 मिनट 59 11 सेकण्ड पर छोड़ा, जो पृथ्वी का एक चक्कर 96 44 मिनट में लगा रहा है।'

वस्तुतः आयभट के प्रक्षेपण से भारत ने असली माने में अंतरिक्ष युग में प्रवेश किया। भारत अंतरिक्ष अनुसंधान के क्षेत्र में विश्व का 11वाँ राष्ट्र बन गया। देश के हर कोने से 'भारतीय उपग्रह परियोजना' टीम का बधाईयो के संदेश आने लगे।

राष्ट्रपति ने इस प्रयास को देश और भारतीय विज्ञान की गौरवपूर्ण उपलब्धि बताया।

आर्यभट्ट की सफलता पर विशेषज्ञों की टिप्पणियाँ

‘अपनी जिंदगी में पहली बार शब्द ढूँढे नहीं मिलते। हम सब बहुत प्रसन्न हैं। अपने सोवियत सहकर्मियों के साथ मिलकर हमने जो गहन काय किया, उसकी परिणति-पूर्ण सफलता में हुई।’

‘उपग्रह तथा धरती के उपकरण 26 माच को बगलौर से मास्को पहुँचाए गए। फिर हम कास्मोड्रोम पहुँचे। भारतीय विशेषज्ञों और उनके सोवियत सहकर्मियों के नि स्वाद्य प्रयासा से सारा कार्य पूरा निर्धारित समय से पहले ही पूरा हो गया।’

‘तीन साल पहले उपग्रह मात्र एक सपना था। अब वह साकार हो गया है।’

—प्रो० यू० आर० राव

भारतीय उपग्रह परियोजना के निदेशक



‘सच पूछिए तो शुरू में मुझे ऐसा नहीं लगता था कि भारतीय दल एक अखण्ड इकाई, एक समूह है। परन्तु धीरे-धीरे हम एक-दूसरे से परिचित होते जा रहे थे। अनुभव हासिल करने के साथ-साथ हमारे भारतीय सहकर्मी अधिक विश्वास प्राप्त करते गए। और जब ज्ञान बढ़ता जाता है, तो नए विचारों का जन्म होता है। परियोजना में भाग लेने वाले कुछ लोग निरन्तर सुधारों के सम्बन्ध में सुझाव दे रहे थे और इस या उस इकाई के नए रूप तैयार करने की बात कर रहे थे। मास्को में हमारी मुलाकात के एक दोर में हमने भी ट्राइंग बोर्ड पड़े किए और उन पर काम किया।’

‘अंतरिक्ष परियोजना’ का आरम्भ करते समय हमने ज्यादातर नौजवान इंजीनियरों को लेकर एक सामूहिक गठित करने का लक्ष्य अपनाया था। वे कुछ ही वर्षों में उच्च-कोटि के उड़ान विशेषज्ञ बन गए। भारतीय विशेषज्ञों में अभी भी कुछ लोग ऐसे हैं, जो अंतरिक्ष परियोजना सामूहिकों का स्वतन्त्र रूप से मार्ग-दर्शन करने में शीघ्र ही समय बन जायेंगे। उन्हें आज के वैज्ञानिक और प्राविधिक विकास की सही समझदारी है तथा वे उन क्षेत्रों का निर्धारण कर चुके हैं, जहाँ वे अपना ध्यान संकेद्रित करेंगे।’

‘आर्यभट’ भारत में वैज्ञानिक विकास के एक चरण का धोतक है। यह पिछले तीन वर्षों के दौरान हमारे संयुक्त कार्य का निचोड़ है तथा आगे सहयोग की सम्भावनाएँ प्रस्तुत करता है।’

—प्रो० बी० एम० कोव्त्सेन्को

उपग्रह परियोजना के निदेशक



‘मास्को जाने के एक दिन पहले श्रीमती इंदिरागांधी से मेरी मुलाकात हुई थी। मैंने उन्हें सूचित किया था कि हमारी अन्तरिक्ष परियोजना अन्तिम चरण में है। प्रधानमन्त्री ने बल देकर कहा था कि भारतीय विज्ञान एक महत्वपूर्ण घटना—देश के विकास के लिए, उसके भविष्य के लिए अत्यन्त महत्वपूर्ण घटना—की पहली पर खड़ा है।’

प्रधानमन्त्री श्रीमती इंदिरागांधी ने सुझाव दिया था कि उपग्रह का नाम आर्यभट रखा जाये जो पूर्व के एक बहुत बड़े खगोल विज्ञानी तथा गणितज्ञ थे। 1500 साल पहले गया नदी के तीर पर पटना शहर के निकट उनका जन्म हुआ था। 23 साल की उम्र में आर्यभट ने विज्ञान के क्षेत्र में उल्लेखनीय सफलताएँ प्राप्त कर ली थी। उन्होंने गणित के आधार पर इसकी सपुष्टि की थी कि धरती सूरज के चतुर्दिक घूमती है, बीच गणित और त्रिकोण मिति सम्बन्धी उनकी कृतियाँ विशिष्ट बन गयीं। उनके उदाहरण ने भू-उपग्रह परियोजना में कार्यरत हमारे वैज्ञानिकों को अनुप्राणित किया।

‘भारतीय और सोवियत वैज्ञानिकों के बीच सहयोग उत्कृष्ट ढंग से आगे बढ़ रहा है। सोवियत संघ की विज्ञान अकादमी तथा भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान सगठन के बीच पूर्ण मदभावना है।’

‘यह भारत का प्रथम उपग्रह है जब कि सोवियत संघ की विज्ञान अकादमी के लिए यह बहुत से उपग्रहों में से एक है। सोवियत जन वैज्ञानिक हमारे साथ अपने अनुभव की साझेदारी करते हैं। अंतरिक्ष अन्वेषण एक अत्यंत कठिन कार्य है जिसके लिए प्राकृतिक विज्ञान के प्रायः सभी क्षेत्रों का प्रकांड ज्ञान, औद्योगिक उत्पादन का उच्च स्तर तथा विकसित इलेक्ट्रॉनिक उद्योग तथा सूक्ष्म मशीन निर्माण उद्योग की आवश्यकता है। हमें केवल ग्रहों के अध्ययन के लिए बल्कि हमारी जनता के समक्ष उपस्थित बहुत सी समस्याओं का हल निकालने के लिए भी अंतरिक्ष प्रविधि की आवश्यकता है। इन समस्याओं में सर्वाधिक महत्वपूर्ण समस्याएँ हैं—शिक्षा, प्राकृतिक संसाधनों की जाँच-पड़ताल, संचार सम्बन्ध, मौसम विज्ञान और टेलीविजन।’

‘आर्यभट का प्रक्षेपण न केवल भारत के अन्तरिक्ष अनुसंधान कार्यक्रम के लिए एक ऐतिहासिक क्षण है बल्कि सोवियत और भारतीय जनगण के बीच मित्रता के लिए भी ऐतिहासिक क्षण है।’

—प्रो० सतीश धवन

भारतीय अन्तरिक्ष अनुसंधान सगठन के अध्यक्ष



‘भारतीय विशेषज्ञ बहुत ही सक्षिप्त अवधि में भीतर विज्ञान के क्षेत्र में बहुत आगे बढ़ चुके हैं। अपने सोवियत सहकर्मियों की सहायता से उन्होंने उपग्रह निर्माण प्रविधि में तथा वैज्ञानिक यन्त्रों और सू-उपकरणों के विकास में मूल्यवान् अनुभव अर्जित किए हैं। भारतीय विज्ञानियों ने एक व्यापक वैज्ञानिक कार्यक्रम अपनाया है, जिसमें तीन प्रकार के प्रयोगों की व्यवस्था है। ये हैं—सूय, आयन मडल, एक्स-रे विकिरणों का अध्ययन। ये सब आधुनिक विज्ञान की असाधारण समस्याएँ हैं।’

‘उपग्रह पर कार्य के दौरान कर्मियों के प्रशिक्षण पर तथा उनके कौशल के उन्नयन पर सर्वांगिक ध्यान दिया गया। तर्जुन विशेषज्ञों ने बहुत दिलचस्पी और उत्साह से काम किया। यह भी एक विशेषता है कि हमारे भारतीय सहकर्मियों ने अन्तरिक्ष सम्बन्धी जाच पड़ताल को व्यापक दृष्टि से देखा। उन्होंने मनो-वैज्ञानिकों, शिक्षा शास्त्रियों तथा फिल्म निर्माताओं का भी सहयोग लिया।’

‘सैकड़ों लोगों ने अपने जीवन के तीन साल भारत के प्रथम उपग्रह के लिए कार्य करते हुए बिताये और अब यह दो महान् राष्ट्रों के बीच मित्रता एवं सहयोग का प्रतीक बन गया है। ‘आयभट’ विज्ञान, वैज्ञानिकों और सोवियत संघ और भारत के विशेषज्ञों को सूत्रबद्ध करने वाला एक ‘अन्तरिक्ष-सेतु’ है।

—अकादमीशियन जी० पेत्रोव

सोवियत संघ की विज्ञान अकादमी की इण्टरकास्मॉस परिषद् के अध्यक्ष



‘जो महान् कार्य सम्पादित हुआ है, हम उसे सलाम करते हैं। आज हम उस व्यक्ति को याद किए बिना नहीं रह सकते जिसने भारत के वर्तमान के लिए बहुत कार्य किया था। मेरा आशय श्री जवाहर लाल नेहरू से है। भारत अनेकानेक दशकों तक उपनिवेश रहा है। अत्यल्प समय के भीतर देश का पिछड़ापन दूर करने के लिए नेहरू ने हर प्रयत्न किया। उन्हें पूर्ण विश्वास था कि भारतीय अपनी परम्पराओं तथा जनता की बुद्धिमत्ता पर भरोसा करते हुए शान्ति तथा राष्ट्रीय समृद्धि की खातिर निःस्वार्थ भाव से कार्य करेंगे।’

‘हमारे लिए यह बहुत ही सौभाग्य की बात है कि आज उनकी पुत्री प्रधानमन्त्री श्रीमती इंदिरा गांधी जवाहरलाल नेहरू की परम्पराओं को आगे बढ़ा रही है।’

‘हमें आज बहुत प्रसन्नता हो रही है, क्योंकि भारत के महापुरुषों के सपने साकार हो गए हैं। डॉ० भाभा और डॉ० साराभाई जैसे वैज्ञानिक उस दिन को निकटतर लाने में सहायक हुए हैं।’

‘उपग्रह ‘आयभट’ का प्रक्षेपण न केवल भारतीय वैज्ञानिकों की प्रगति का चिह्निक हमारे देश और सोवियत संघ के बीच मैत्री तथा सहयोग का भी प्रमाण है। पण्डित जवाहरलाल नेहरू ने यह सन्निहित किया था कि सोवियत संघ ने हमेशा विश्व शांति के लिए काम किया है। सोवियत-भारत सहयोग की नवीनतम सफलताओं को शांति तथा मानव जाति की खुशहाली हासिल करने की दोनों देशों की समान इच्छा की स्पष्ट अभिव्यक्ति मानना चाहिए।’

‘विज्ञान मनुष्य को समृद्ध बनाने का काम करता है। यह दृष्टान्त सोवियत संघ की नीति के पूर्णतः अनुरूप है। अन्तरिक्ष में हमारी उपलब्धि सोवियत संघ की तुलना में बहुत ही कम है, पर दोनों ही देशों के वैज्ञानिक हमारे बीच सहयोग के दायरे का विस्तार करने के लिए काम कर रहे हैं। सम्बन्धों की यही मुख्य विशेषता है।’

'दुनिया में बहुत से लोग भारतीय उपग्रह के प्रक्षेपण का स्वागत करेंगे। पर कुछ लोग ऐसे भी हो सकते हैं जो इस घटना को दूसरी नजर से देखेंगे। किन्तु हम यह जानते हैं कि हमारा सहयोग जनता की खातिर, विश्व शांति की खातिर है।'

'मैं यह लक्षित करना चाहूँगा कि इस परियोजना का क्रियान्वयन ज्यादातर नौजवान भारतीय वैज्ञानिकों ने ही किया है। मुझे यह विश्वास है कि ऐसे लोगों की उपस्थिति के कारण हमारे देश का भविष्य उज्ज्वल है।'

'भारत गणराज्य की सरकार और सभी भारतीयों की ओर से मैं सोवियत सघ की सरकार तथा सोवियत जनता को उनकी सहायता के लिए धन्यवाद देता हूँ।'

—**बुर्गा प्रसाद धर**

सोवियत सघ में भारत के भू० पू० राजदूत



आर्यभटः अनुभव और अनुसंधान

19 अप्रैल, 1975 को अंतरिक्ष में छोड़े जाने के बाद से ही यद्यपि 'आर्यभट' की हालत सतोप जनक थी पर ग्राउंड स्टेशन पर आने वाले टेलीमीटरी सदेशों ने सकेत दिया कि उपग्रह अपने अक्ष पर परिभ्रमित नहीं हो रहा है। अतः मास्को में प्रो० राब, प्रो० कफ़्त्नियन कोव व अन्य विशेषज्ञों ने विचार-विमर्श किया और उसे ठीक करने की चेष्टा की। अतः 22 अप्रैल 1975 को टेलीकमांड सदेश द्वारा उपग्रह अपने अक्ष पर परिभ्रमित किया जा सका। जब यह विश्वास हो गया कि उपग्रह ठीक से कार्य कर रहा है तो उस पर वैज्ञानिक प्रयोग आरम्भ किए गए।

उपग्रह की सक्रिय अवधि 6 मास की थी और इसके जरिए तीन महत्वपूर्ण वैज्ञानिक प्रयोग करने थे। लगभग 360 किलोग्राम वजन एवं 26 चपटे हिस्से वाले आर्यभट के जीवन पोषक तत्वों के संचालन हेतु 45 वाट विद्युत की आवश्यकता थी, जिसकी पूर्ति सौर बैटरिया द्वारा उत्पन्न विद्युत से की जा रही थी। उपग्रह में टाइटेनियम से बने 6 गैस सिलिंडर रखे गए थे। इससे घनीभूत नाइट्रोजन विभिन्न दिशाओं में निकलती थी, जिससे उपग्रह अपनी धुरी पर घूमता था। यह गैस 6 माह तक की अवधि के लिए पर्याप्त थी और इतना ही उपग्रह का जीवन था।

आर्यभट पूर्ण रूप से वैज्ञानिक उपग्रह था, जिसके द्वारा एक्स किरण खगोलबी, वामु रिचान तथा सौर भौतिकी सम्बन्धी तीन वैज्ञानिक प्रयोग किए जाने थे।

'एकम-किरण खगोलबी प्रयोग' का आयोजन भारतीय उपग्रह केंद्र के निदेशक प्रो० मू० आर० राव तथा डॉ० वस्तुती रगन एवं उनके सहयोगियों द्वारा किया गया था।

इस प्रयोग द्वारा आकाशगंगा तथा दूसरे तारामण्डलों के तारों में एक-दूसरे विकिरण की खोज तथा उनकी माप की जाती थी।

'सौर भौतिकी प्रयोग' का आयोजन टाटा आधारभूत अनुसंधान संस्थान, बम्बई के प्रो० आर० आर० डेनियल, डॉ० पी० जे० लवकरे ने किया था। इस प्रयोग का उद्देश्य तीव्र सौर-गतिविधियों के समय ऊर्जावान् न्यूट्रॉन तथा गामा किरणों की खोज करना था।

'वायु विज्ञान प्रयोग' का प्रयोजन भौतिक अनुसंधान शाला, अहमदाबाद के प्रो० सत्य प्रकाश, डॉ० सुब्बाराव राव एवं उनके सहयोगियों ने किया था। इस प्रयोग में आयन मंडल के अतितापीय इलेक्ट्रानों के ऊर्जा वर्णक्रम का अध्ययन एवं रात के समय आसमान में बिखरे हुए लायन अल्फा विकिरण की जानकारी प्राप्त करनी थी।

इस प्रायोगिक उपग्रह के विकास, निर्माण एवं प्रक्षेपण से भारतीय वैज्ञानिकों, इंजीनियरों को उपग्रह तकनीकी के विभिन्न पहलुओं को स्पष्ट रूप से समझने का अवसर मिला है।

'आर्यभट' की सफलता लगभग 400 व्यक्तियों की कड़ी मेहनत का सुखद परिणाम है। इनमें लगभग 250 वैज्ञानिक एवं इंजीनियर हैं, जिनकी आयु 30 से 40 वर्ष के आस-पास की है। हमारे ये युवा विज्ञानी, तकनीकीविद् अंतरिक्ष विज्ञान की जटिल समस्याओं को समझने, उनका विश्लेषण करने में पूरा समय हैं।

आर्यभट की सफलता ने भावी अंतरिक्ष कार्यक्रमों का मार्ग प्रशस्त कर दिया। आर्यभट से उपग्रह प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में प्रवेश कर भारतीय इंजीनियरों एवं वैज्ञानिकों ने अपना ध्यान उपग्रहों के व्यावहारिक उपयोगों की ओर केंद्रित किया।

अंतरिक्ष में मुच्चारु रूप से परिभ्रमण करने वाले इस उपग्रह के निर्माण से उड़ान तक के सभी तकनीकी पक्षों यथा संरचना, ताप नियंत्रण, विद्युत शक्ति उत्पादन एवं वितरण, टेलीमीटरी, टेलीकमांड, कम्युनिकेशन, सवेदक यंत्र, परिभ्रमण प्रणाली आदि के विकसित करने का सम्यक ज्ञान एवं अनुभव मिला, जिससे नई-नई संभावनाओं के द्वार स्वतः खुल गए।

अगली परियोजना : फिर वही दोस्ती भरा हाथ

वर्ष 1974 के आखिरी दिन। 'आयभट' उपग्रह के उड़ान मॉडल का कार्य लगभग पूरा हो चला था। इसी दौरान वरिष्ठ वैज्ञानिकों के दिमाग में एक विचार काया, हमारा अगला कदम क्या हो ?

मैंने एक मत्त से स्वीकार किया कि आयभट के अतिरिक्त मॉडल में थोड़े से परिवर्तन किए जायें। यथा—

❶ आयभट के हाइ एक्स-रे प्रयोग को हल्के एक्स-रे प्रयोग में परिवर्तित कर दिया जाय।

❷ न्यू ट्रॉन गामा-रे एवं आयन मडल सम्बन्धी प्रयोगों को पुनः किया जाय।

❸ आयभट के उक्त तीनों वैज्ञानिक प्रयोगों के स्थान पर भू-प्रेक्षण हेतु पेलार्ड को लगाया जाय।

आयभट के अतिरिक्त मॉडल में किए जाने वाले निम्नतम परिवर्तनों के विवरण के साथ प्रो० राव ने अपनी सक्षिप्त प्रस्तावना प्रो० सतीश धवन को प्रस्तुत की। प्रो० धवन ने उसे स्वीकार करके प्रो० राव के नेतृत्व में एक अध्ययन टीम का गठन कर दिया। उक्त टीम ने आयभट के अतिरिक्त मॉडल में सक्षिप्त परिवर्तन करके उसे प्रायोगिक भू-प्रेक्षण उपग्रह में बदलने सम्बन्धी अपनी रपट फरवरी, 1975 में 'इसरो' के अध्यक्ष प्रो० धवन को दे दी।

आयभट की सफलता के बाद

19 अप्रैल 1975 को जब 'आयभट' सफलतापूर्वक अन्तरिक्ष में स्थापित हो गया तो रूसी कास्मोड्रोम में उपस्थित वैज्ञानिक प्रो० धवन, प्रो० राव, अकादमीशियन पेत्रोव व

अन्य भारत-सोवियत तकनीकीशियन बेयर्स लेक, मास्को के लिए रवाना हुए, जहाँ आर्यभट से सम्पर्क स्थापित करने के लिए भू-केन्द्र बनाया गया था। यहाँ पर सोवियत और भारतीय विशेषज्ञ पहले से ही मौजूद थे।

आर्यभट की सफलता से भारतीय वैज्ञानिक बहुत उत्साहित थे। साथ ही इसी समय उनके सामने एक प्रश्न और उभर रहा था—‘आर्यभट के बाद हमारी अगली परियोजना क्या हो?’

प्रो० सतीश धवन, प्रो० यू० आर० राव और अन्य वरिष्ठ विज्ञानियों ने मशविरा किया, क्यों न हम सोवियत सघ से एक और उपग्रह छोड़ने की पेशकश करें? भावी परियोजना की रूपरेखा के बारे में सोचते-विचारते प्रो० धवन, प्रो० राव आदि 20 अप्रैल को मास्को पहुँचे।

बेयर्स लेक, मास्को भू-केन्द्र में मिल रहे सकते हैं आर्यभट की स्थिति सतोषजनक थी, अतः हमारे वरिष्ठ वैज्ञानिक दूसरे उपग्रह के निर्माण और प्रक्षेपण ही रूप रेखा बनाने लगे। तय पाया गया कि पहले का लिया गया निर्णय ठीक है यानी आर्यभट के अतिरिक्त मॉडल में न्यूनतम परिवर्तन करके उसे भू-प्रेक्षण उपग्रह में तब्दील कर दिया जाय।

मास्को में समझौता

प्रो० धवन और प्रो० राव ने सोवियत सघ के अन्तरिक्ष प्रौद्योगिकी के प्रमुख अकादमीशियन केलीडिस ने बात की। सोवियत ने फिर वही दोस्ती भरा हाथ आगे बढ़ाया। सोवियत सघ ने भारत के दूसरे उपग्रह को अपने राकेट से छोड़ने के प्रस्ताव का गमजोशी से स्वागत किया और इस प्रकार 22 अप्रैल, 1975 को ‘भारतीय अन्तरिक्ष अनुसन्धान सगठन’ और ‘सोवियत सघ की विज्ञान अकादमी’ के बीच एक समझौते पर हस्ताक्षर हुआ जिसके अनुसार सोवियत राकेट द्वारा सोवियत भूमि से भारत के प्रायोगिक भू-प्रेक्षण उपग्रह का अन्तरिक्ष में प्रक्षेपण तय पाया गया। इस प्रकार हमारी अगली परियोजना वज्रूद में आई।

प्रायोगिक भू-प्रेक्षण उपग्रह परियोजना के कुछ ठोस बिंदु इस प्रकार थे

❶ आर्यभट के उड़ान मॉडल में न्यूनतम परिवर्तन एवं व्यय किए जायें।

❷ वर्तमान भारतीय भू-केन्द्रों में न्यूनतम परिवर्तन एवं अतिरिक्त सुविधाओं की व्यवस्था की जायेगी, जिनसे कि व्यय में कटौती की जा सके।

❸ परियोजना का कार्य काल लगभग 3 वर्ष का होगा।

❹ उपग्रह से प्राप्त वैज्ञानिक आकड़ों एवं ज्ञान का उपयोग वन विज्ञान, समुद्र विज्ञान एवं कृषि के क्षेत्र में किया जायेगा।

इन्हीं बुलन्द इरादों और कुछ नया कर गुजरने के मसूबों के साथ ‘प्रायोगिक भू-प्रेक्षण उपग्रह’ यानी ‘मास्कर’ की आधारशिला रख दी गई।

भास्कर का निर्माण एवं प्रक्षेपण

देश के पहले उपग्रह का निर्माण जिस तरह हुआ था, कमोवेश उस समूची प्रक्रिया से देश के दूसरे उपग्रह 'भास्कर-1' को भी गुजरना पड़ा। उपग्रह की प्रस्तावित डिजाइन पर विचार विमर्श के लिए 'इसरो' उपग्रह केन्द्र (ISAC) बंगलूर में देश की विभिन्न प्रयोग-शालाओं के वैज्ञानिकों, इंजीनियरों की एक मीटिंग बुलाई गयी। मीटिंग में उपग्रह के सभी तकनीकी प्रणालियों की समीक्षा की गई और उसे अंतिम स्वीकृति मिल गई।

दिसम्बर 1975 में उपग्रह के ब्रेड बोर्ड मॉडल का निर्माण हुआ। इसके बाद नम्बर आया मैकेनिकल मॉडल के निर्माण का। उपग्रह के ढांचे की डिजाइन बनायी इसरो उपग्रह केन्द्र के संरचना विभाग ने और इसको तैयार किया हिंदुस्तान एयरोनॉटिक्स लिमिटेड (HAL) बंगलूर ने। फिर उसकी टेक प्लेट पर फ्रेम लगाया गया। इस फ्रेम में सभी इलेक्ट्रॉनिक प्रणालियों के डमी डिब्बे व मैकेनिकल उपकरण फिट किए गये। मॉडल को काले, सफेद पट से पोता गया और फिर उसमें एन्टेना लगाया गया तथा फ्रीडर प्रणाली उसमें फिट की गई। मैकेनिकल मॉडल में आखीर में सौर सेलों के पैनल लगाए गए। फिर इस मॉडल को कई कठिन परीक्षणों (गुरुत्व एवं जड़त्व मापन, परिभ्रमण परीक्षण, गतिज परीक्षण, कपन परीक्षण, स्थैतिक परीक्षण, रोड यातायात परीक्षण, राकेट सम्बन्ध एवं विच्छेद परीक्षण) से गुजरना पड़ा। इस मॉडल को ट्रक में लादकर बंगलूर से 60-70 कि० मी० दूर ले जाया गया और विभिन्न सड़कों पर विभिन्न गति से चलाकर देखा गया। परीक्षण के बाद जब कन्टेनर से उपग्रह के मॉडल को निकाला गया तब उसमें कोई टूट-फूट नहीं पाई गई।

मैकेनिकल मॉडल के सही सलामत पाये जाने के बाद इसके इलेक्ट्रिकल मॉडल का निर्माण कार्य हाथ में लिया गया यानी मैकेनिकल मॉडल की डेक पर लगे हुए सभी डिब्बे इलेक्ट्रानिक सर्किट के बनाए जाने थे। जब सभी इलेक्ट्रानिक प्रणालियों के डिब्बों का अलग-अलग परीक्षण कर लिया गया तो उन्हें डेक प्लेट पर निश्चित स्थानों पर फिट कर दिया गया। फिर इसका परीक्षण किया गया।

हमारे कामेंट वैज्ञानिकों ने जब उपग्रह के मैकेनिकल और इलेक्ट्रिकल मॉडलों का सफलतापूर्वक निर्माण कर लिया तब फिर देश के चोटी के वैज्ञानिकों की मीटिंग बुलायी गयी और उनके समक्ष विगत अनुभवों को प्रस्तुत किया गया। उनसे जो सुझाव मिले, उनको ध्यान में रखकर उपग्रह के उड़ान मॉडल की तैयारी आरम्भ हुई।

निर्मात्री सहयोगी सस्थाएँ

देश की विभिन्न सस्थाओं के सहयोग से देश के प्रायोगिक भू-प्रेक्षण उपग्रह का निर्माण सम्भव हुआ। प्रमुख निर्मात्री एवं सहयोगी सस्थाएँ इस प्रकार हैं।

इसरो उपग्रह केन्द्र (ISAC), बंगलौर
अंतरिक्ष उपयोग केन्द्र (SAC), अहमदाबाद
शार केन्द्र, श्री हरिकोटा
विक्रम सारामाई अंतरिक्ष केन्द्र, त्रिवेन्द्रम
इसरो मुख्यालय, बंगलौर
अंतरिक्ष विभाग, बंगलौर
सोवियत विज्ञान अकादमी, मास्को
हिंदुस्तान एयरोनाटिक्स लिमिटेड (HAL), बंगलौर
भारत इलेक्ट्रानिक्स लिमिटेड (BEL), बंगलौर
नेशनल एरोनाटिकल प्रयोगशाला (NAL), बंगलौर
भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र (BARC), बम्बई
सी० आई० एल० (CIL), बंगलौर
आई० टी० आई० (ITI), बंगलौर
आई० बी० पी० (IBP), बम्बई
ई० सी० आई० एल० (ECIL), हैदराबाद
टाटा आधारभूत अनुसंधान सस्थान (TIFR), बम्बई
जी० टी० आर० ई० (GTRE), बंगलौर

उड़ान मॉडल की मास्को रवानगी

चूँकि उपग्रह को मास्को से छोड़ना तय हो चुका था, अतः उपग्रह के मॉडल को हवाई जहाज द्वारा मास्को भेजना था। कल्टेनर से निकालने के बाद उपग्रह को तीन भागों में अलग करके उसकी बड़ी बारीकी से जाँच करनी पड़ती है, अतः जाँच उपकरण भी साथ ही भेजे जाने जरूरी होते हैं। जाँच सम्बन्धी उपकरणों को भी प्लाईवुड की पेटियों में पैक किया गया और लगभग 40 टन वजन की 100 पेटियों को

वंगलौर से मास्को एयरोफ्लोट के AN 12 भार वाहक हवाई जहाज द्वारा 3 मई, 1979 को भेजा गया। साथ में दो इंजीनियर भी भेजे गए थे।

लगभग 45 इंजीनियरों और वैज्ञानिकों की एक टीम प्रक्षेपण से एक माह पूर्व ही मास्को जा चुकी थी। जब उपग्रह का उड़ान मॉडल मास्को में उतारा गया तो कंटेनर से निकाल कर उसका परीक्षण किया गया। सौभाग्यवश उसमें कोई टूट-फूट नहीं हुई थी। फिर उपग्रह को तीन भागों (ऊपरी कवच, आधार कवच व डेक प्लेट) में अलग किया गया। सीर सेलो को निकाल कर उनका परीक्षण किया गया। परिभ्रमण वोल्टता में निर्धारित दाब पर (225 वायुमंडल) पर हवा भर कर उसकी जांच की गई। इतना ही नहीं, डेक प्लेट के फ्रेम, फीडर प्रणाली, अन्य मैकेनिकल पुर्जों की जांच-पड़ताल की गई। उपग्रह के प्रमुख पेलोडों यानी टेलीविजन कैमरों और 'समीर' यंत्रों की जांच की गई। जब सभी प्रणालियाँ सतोपजनक पायी गईं तब PSP-11 कम्प्यूटर की मदद से उसकी अंतिम जांच की गई और तय पाया गया कि उपग्रह अब प्रक्षेपण हेतु एकदम तैयार है।

राकेट पर उपग्रह

5 जून 1979 को सोवियत राकेट 'इण्टर-कास्मास' एक रेलगाड़ी में टैक्नोलॉजिकल पोजीशन में लाया गया। राकेट की बारीकी से जांच की गई और उसे उपग्रह से जोड़कर प्रक्षेपण टावर पर खड़ा कर दिया गया। फिर उसमें ईंधन का भरा जाना आरंभ हुआ।

कास्मोड्रोम में उपस्थित सोवियत और भारतीय विधेपज्ञों ने समस्त परीक्षणों के विश्लेषण से निष्पत्ति निकाली कि उपग्रह को अब प्रक्षेपित किया जा सकता है।

उपग्रह का प्रक्षेपण

6 जून, 1979 को प्रायः 11 बजे प्रक्षेपण आयोग (प्रो० सतीश धवन, अकादमीशियन पेत्रोव, कास्मोड्रोम के चीफ जनरल आदि) की एक मीटिंग हुई जिसमें सभी तकनीकी मुद्दों पर गौर करके तय पाया गया कि उपग्रह को 7 जून, 1979 को भारतीय समयानुसार शाम 4 बजे सोवियत राकेट 'इण्टर-कास्मास' से अंतरिक्ष में छोड़ दिया जायेगा। इस निणय से सभी भारतीय भू-केंद्रों एवं सोवियत केंद्रों को अवगत करा दिया गया। हालांकि सावजनिक तौर पर उपग्रह के प्रक्षेपण की सूचना अभी गोपनीय रखी गई थी।

उपग्रह 'भास्कर-1' उसी रूसी प्रक्षेपण केंद्र से 7 जून, 1979 को सोवियत और भारतीय विशेषज्ञों की उपस्थिति में अंतरिक्ष में छोड़ा गया। भारतीय समयानुसार शाम को ठीक 4 बजे आग उगलती लपटों और भयंकर शोर शराबों के साथ रूसी राकेट इण्टर कास्मास उपग्रह को अंतरिक्ष की ओर लेकर उड़ चला। उस समय सोवियत कास्मोड्रोम में भारतीय राजदूत श्री इन्द्र कुमार गुजराल, प्रो० सतीश धवन, अकादमीशियन पेत्रोव व अन्य भारतीय सोवियत विशेषज्ञ राकेट को उड़ता देख रहे थे।

थोड़ी ही देर में 'भास्कर-1' ने इंडोनेशिया के ऊपर पृथ्वी की परिक्रमा हेतु अपनी कक्षा में प्रवेश किया। राकेट से सम्बंध विच्छेद होते ही राकेट ने उपग्रह को अपने कक्ष पर परिभ्रमित करने का आदेश दिया और फलस्वरूप 444 किलोग्राम भार वाला उपग्रह 525 किलोमीटर की ऊँचाई पर अपनी कक्षा में स्थापित हो गया। भारतीय समयानुसार लगभग 5 बजकर 20 मिनट पर भारतीय विज्ञानियों ने उसी कास्मोड्रोम पर उपग्रह के सकेतों को टेलीमीटर रिसीवर पर देखा। यह भारत की दूसरी सफलता थी।

भास्कर : उद्देश्य और उपयोग

हमारा पहला उपग्रह 'आर्यभट' वैज्ञानिक प्रयोगात्मक उपग्रह था जब कि 'भास्कर' प्रायोगिक भू-प्रेक्षण उपग्रह है। दोनों उपग्रहों में कुछ मूलभूत अंतर भी है।

भास्कर की अभिवृत्ति प्रणाली सरचना आर्यभट के मुकाबले कहीं जटिल थी और विशेषज्ञों की दृष्टि में भारतीय वैज्ञानिकों और इंजीनियरों की यह एक उपलब्धि मानी जाती है। भार में भी 'भास्कर' 'आर्यभट' से 45 किलोग्राम अधिक था।

भास्कर की दूर आदेश प्रणाली भी काफी आधुनिक तथा जटिल थी। इस प्रणाली द्वारा लगभग 250 प्रकार के आदेश किए जा सकते थे जब कि आर्यभट को मात्र 35 प्रकार के ही आदेश किए जा सकते थे।

वास्तव में 'वैज्ञानिक उपग्रह' (जैसे आर्यभट) वैज्ञानिकों द्वारा अपने प्रयोगों से सम्बद्ध आकड़ों के एकत्र करने में प्रयुक्त होते हैं यथा एक्स-रे अध्ययन, खगोल आदि जब कि भू-प्रेक्षण उपग्रहों (Earth-observation Satellites) में लगे यंत्र भू-संपदा, खनिज संपदा, वन, फसल तथा जल आदि की प्रामाणिक तथा विस्तृत जानकारी एकत्र करते हैं। इस कार्य के लिए जो प्रमुख सवेदक यंत्र इनमें प्रयुक्त किए जाते हैं, वे हैं—टेलीविजन कैमरे, बहु स्पेक्ट्रमी क्रम-वीक्षक (Scanner), रैखिक प्रतिबिम्ब स्वतः क्रमवीक्षक (Linear Image Self Scanner) तथा माइक्रोवेव रेडियो मीटर सवेदक।

भू-प्रेक्षण उपग्रह के उद्देश्य

'इमरो' ने प्रायोगिक भू-प्रेक्षण उपग्रहों के प्रक्षेपण की आधारशिला निम्न उद्देश्यों की पूर्ति को लेकर रखी थी

भूमि का अवलोकन करेगा, जिससे निम्न जानकारीयाँ हासिल होगी।

- ① मौसमी ज्ञान
- ① नदियों की वाढ़
- ① हिमालय के बर्फ आच्छादन का अध्ययन
- ① वन सम्बन्धी आकड़े
- ① रेगिस्तान का फैलाव
- ① वृषि सम्बन्धी जानकारी

उपग्रह के टेलीविजन कैमरो द्वारा लिए गए चित्रों एवं माइक्रोवेव रेडियो मीटरों द्वारा समुद्र सम्बन्धी क्रमबद्ध अध्ययन किया जायेगा। उपग्रह भू-केन्द्रों को किस प्रकार से आकड़े देगा, फिर भू-केन्द्र उन्हें किस प्रकार उपभोक्ताओं तक पहुँचायेंगे और उपभोक्ता किस तरह इस ज्ञान का लाभ उठा पायेंगे, इन तकनीकी पक्षों का अनुभव प्राप्त करके उन्हें व्यवहार में लाया जायेगा।

- इन प्रमुख उद्देश्यों के अतिरिक्त कुछ लघु उद्देश्य भी उपग्रह के जरिए पूरे किए जाने थे। यथा
- ① मौसम सम्बन्धी आकड़ों का प्रसारण
 - ① सीर सेल पैनल प्रयोग
 - ① हल्की एक्स-रे प्रयोग
 - ① तप्त पाइप एवं ताप पेट्रो का परीक्षण

प्राप्त आकड़ों की उपभोक्ता संस्थाएँ

उपग्रह से प्राप्त आकड़ों को जो संस्थाएँ उपयोग करेंगी, संक्षेप में वे इस प्रकार हैं।

जल सम्बन्धी अध्ययन

- ① सिविल इंजीनियरिंग एवं हाइड्रोलॉजी स्कूल, रुडकी विश्वविद्यालय।
- ① भूगोल विभाग, दिल्ली विश्वविद्यालय।

मरुस्थल सम्बन्धी अध्ययन

- ① केन्द्रीय शुष्क प्रदेश अनुसंधान संस्थान (Central Arid Zone Research Institute), जोधपुर।

भू-अध्ययन

- ① नेशनल ब्यूरो ऑफ सॉयल सर्वे एंड लैंड यूज प्लानिंग
- ① जी० एस० इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नालॉजी एंड साइंस, इन्दौर विश्वविद्यालय।
- ① हरियाणा कृषि विश्वविद्यालय।

एकीकृत सपदा अध्ययन

- ① कालेज ऑफ इंजीनियरिंग, आंध्र विश्वविद्यालय।
- ① भूगोल विभाग, जयपुर विश्वविद्यालय।
- ① सेंटर ऑफ एडवांस्ड स्टडीज इन रिसर्सिज इंजीनियरिंग, आई० आई० टी०, पवई, बम्बई।
- ① ग्राउंड वाटर ब्राच, पी० डब्ल्यू० डी०, तमिलनाडु।

भू-विज्ञान (Geology)

- ① भारतीय भू-वैज्ञानिक सर्वेक्षण (Geological Survey of India), पूर्वी क्षेत्र ।
- ① भू-विज्ञान विभाग, बंगलूर विश्वविद्यालय ।
- ① भू-विज्ञान विभाग, नागपुर विश्वविद्यालय ।
- ① पान एव भू-विज्ञान निदेशालय (Directorate of Geology and Mining), गुजरात सरकार ।
- ① परमाणु खनिज प्रभाग (Department of Atomic Mineral Division), परमाणु ऊर्जा विभाग ।
- ① आई० आई० टी०, पढगपुर ।
- ① मानचित्र एव छाया भू-विज्ञान प्रभाग, भारतीय भू-विज्ञान सर्वेक्षण ।

भू-आकारिकी (Geomorphology)

- ① सिविल इंजीनियरिंग विभाग, आई० आई० टी०, पवई, बम्बई ।

अनुभव और प्रयोग

यदि हमें आर्यभट्ट के प्रक्षेपण से 'उपग्रह बस' बनाने का अनुभव मिला, तो भास्कर के प्रक्षेपण से उत्तम प्रकार के 'उपग्रह बस' और उसमें फिट किए गए पैलोडो के विकास का अनुभव प्राप्त हुआ ।

प्रारम्भ में तो ऐसा लगा मानो इतनी बड़ी महत्वाकांक्षी योजना निष्फल हो जायेगी क्योंकि उच्च बोन्टेज कोरोना समस्याओं के कारण जून-जुलाई 1979 में 'भास्कर-1' की टेलीविजन कैमरा प्रणाली में काय ही आरम्भ नहीं किया । लेकिन जब 16 मई, 1980 को इसने कार्य करना शुरू कर दिया तो लगा कि सारी योजना आशानुसार पूरी हो जायेगी । और कमोवेश ऐसा हुआ भी ।

इसकी माइक्रोवेव रेडियोमीटर प्रणाली (SAMIR) तथा अन्य शेप प्रौद्योगिक नीति भार प्रारम्भ से ही सतोपजनक ढंग से कार्य कर रहे थे । 'समीर' से प्राप्त आकड़ों से समुद्री सतह के ताप, समुद्री हवाएँ, वायुमंडलीय आर्द्रता जैसी मौसम सम्बन्धी महत्वपूर्ण सूचनाएँ प्राप्त हुई हैं ।

इन्हीं आकड़ों के आधार पर बाढ़ मुक्त तथा बाढ़ प्रस्त क्षेत्रों के मानचित्र तैयार किए जा सके । 6 मास की अवधि में उपग्रह की परिक्रमाओं के दौरान उपग्रह की टेलीविजन कैमरा प्रणाली ने देश के विभिन्न भागों के 400 फोटो उतारे जिनसे प्राप्त सूचनाओं के आधार पर हिमाच्छादन, हिमगलन, वन विज्ञान, जल विज्ञान, जल और भू-संरचनाओं के अध्ययन में सहायता मिली ।

उपग्रह के 'समीर' यन्त्रों का उपयोग राजस्थान में खूनी नदी में आयी बाढ़ के अध्ययन के लिए किया गया । इसके अतिरिक्त अरब सागर तथा बंगाल की खाड़ी के ऊपर जल वाष्प की माप सम्बन्धी कुछ बातें भी पता चली हैं ।

भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र तथा ठोस प्रावस्था भौतिकी प्रयोगशाला के द्वारा प्रेषित स्वदेशी सौर सेलों का कार्य निष्पादन अत्यंत सतोपजनक पाया गया । पाँच गौण परीक्षणों में से एक-रे मानीटर ने आशानुसार एक माह के लिए उपयोगी आकड़े प्रेषित किए ।

कुल मिलाकर 'भास्कर-1' द्वारा लिए गए भारतीय भू-भाग के विस्तृत अध्ययन और अन्य प्रयोग अति लाभदायक रहे । इससे लगभग 2 वर्ष तक महत्वपूर्ण सूचनाएँ मिलती रही, जिससे आगे के लिए नई राह खुल गयी और भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान का काफ़ी आगे बढ़ चला ।

भास्कर का सुधरा हुआ मॉडल

‘भास्कर-1’ के सफल प्रक्षेपण के तत्काल बाद ही इस बात का आभास मिल गया था कि शीघ्र ही ‘भास्कर’ के जुड़वाँ को भी रूसी राकेट से अन्तरिक्ष में छोड़ा जायेगा। भारतीय और सोवियत विशेषज्ञों ने ‘भास्कर-1’ के अगले मॉडल के तकनीकी मुद्दों पर गम्भीर रूप से विचार विमर्श किया और उसे भी प्रक्षेपित करने का विचार पक्का किया गया।

11 जून, 1979 को ‘भारतीय अन्तरिक्ष अनुसन्धान सगठन’ और ‘सोवियत संघ की विज्ञान अकादमी’ के बीच एक और करार हुआ जिसके अनुसार भास्कर के अतिरिक्त मॉडल को ठीक एक साल बाद सोवियत कास्मोड्रोम से, सोवियत राकेट की मदद से अन्तरिक्ष में प्रक्षेपित किया जायेगा।

‘भास्कर-2’ की उड़ान पक्की हो जाने पर इसकी निर्माण प्रक्रिया आरम्भ हुई। इसे भी उन्हीं तमाम सारी जटिल प्रक्रियाओं से गुजरना पड़ा जिनसे ‘आर्यभट’ और ‘भास्कर-1’ को गुजरना पड़ा था। वस्तुतः ‘भास्कर-2’ का तकनीकी स्वरूप ‘भास्कर-1’ ही जैसा था।

भारतीय उपग्रहों के क्रम में ‘भास्कर-2’ हमारा पाँचवा उपग्रह था। इसे 20 नवम्बर, 1981 को रूसी प्रक्षेपण केन्द्र से रूसी राकेट द्वारा अन्तरिक्ष में छोड़ा गया। 440 किलोग्राम भार वाला यह उपग्रह 525 किमी० की ऊँचाई पर घरती की परिक्रमाएँ करता रहा।

वस्तुतः ‘भास्कर-2’ अपने जुड़वाँ भाई का ही प्रतिरूप है और उसी क्रम में भू-प्रेक्षण उपग्रह है। इसका आकार, नीतिभार, तथा सभी प्रणालियाँ लगभग ‘भास्कर-1’ ही जैसी थी। अलबत्ता ‘भास्कर-1’ की त्रुटियों से इस बार सबक लिया गया था। ज्ञातव्य है कि

‘भास्कर’ के पूर्व मॉडल में कुछ तकनीकी गड़बड़ियों के नाते उसके कैमरे तत्काल चालू नहीं हो सके थे। लगभग 11 मास बाद भी एक ही कैमरे ने काम करना आरम्भ किया और फिर उसने भारतीय भू-भाग के अनेक चित्र उतारे। अतः भास्कर के सुधरे हुए अगले मॉडल में इस बात का ध्यान रखा गया था कि इसमें पहले जैसी गड़बड़ियाँ न आने पायें।

‘भास्कर-2’ में दो टेलीविजन कैमरे तथा तीन माइक्रोवेव रेडियो मीटर भेजे गए थे। इसके टी० वी० कैमरे एक साथ 340 वर्ग किमी० के भू-भाग का चित्र लेने में समर्थ थे। इन चित्रों में एक खास बात यह थी कि इनमें एक-एक वर्ग किलोमीटर जितने बड़े भू-भाग को अलग और आसानी से पहचाना जा सकता है।

‘सैंटेलाइट माइक्रोवेव रेडियोमीटर’ (SAMIR) हर ऋतु में तथा हर वक्त काम करने की क्षमता से युक्त है। धरती पर स्थित प्रत्येक वस्तु, यहाँ तक कि जल और वाष्प भी अपने गुण धर्म के अनुसार सूक्ष्म तरंग ऊर्जा विकसित करते हैं, जिसे द्युति ताप (Brightness Temperature) कहते हैं। ‘समीर’ के यंत्र इस ऊर्जा के मापन के सिद्धांत पर काम करते हैं। ‘समीर’ एक बार में 340 वर्ग किलोमीटर क्षेत्र का मापन करता है और 100 मीटर की दूरी की वस्तुओं की अलग-अलग पहचान करता है। इसके यन्त्रों से समुद्री सतह का ताप, बाढ़ों का आना व उतरना, बर्फ के गिरने और पिघलने जैसी घटनाओं का व्यापक अध्ययन किया जाता है।

उल्लेखनीय है कि ‘भास्कर-2’ के सभी यन्त्रों ने प्रायोगिक स्तर पर ठीक से कार्य किया। इस उपग्रह के जरिये भारतीय भू-भाग के अच्छे चित्र खींचे गए और उन्हें उपभोक्ताओं तक पहुँचाया गया।



उपग्रहो के नामकरण

भारतीय इतिहास का गुप्त काल हिन्दू दशन और भारतीय सस्त्रुति के विकास का युग था। इस युग में भारतीय ज्योतिष (astronomy) अपनी पराकाष्ठा पर थी जिसका श्रेय कई विद्वानों-आर्यभट, बराह्मिहिर, भास्कर आदि को जाता है। इन विद्वानों की ज्योतिर्विदीय मान्यताएँ आज भी उतनी ही सही हैं, जितनी तब थी। इनके ग्रंथों के बहुत अधिक अनुबाद हुए। इससे सिद्ध होता है कि पाश्चात्य जगत में इनका भव्य स्वागत हुआ।

कहा जा सकता है कि भारतीय ज्योतिष की जो ध्वजा कीर्ति आचार्य आर्यभट प्रथम (रचना काल 499 ई०) के समय में फैली, वह भास्कर (1150) के समय तक फीकी पड़ चुकी थी। आर्यभट प्रथम और भास्कर द्वितीय प्राचीन भारत के दो महान ध्रुव थे जिनसे ही भारतीय विज्ञान की गौरवशाली परम्परा प्रारम्भ होती है और उन्हीं के साथ खत्म भी हो जाती है।

उल्लेखनीय है कि हमने अपने उपग्रहों के नाम प्राचीन भारत के ज्योतिर्विदों के नाम पर 'आर्यभट' और 'भास्कर' रखकर अपनी गौरवशाली परम्परा का पुष्प स्मरण किया है और अपने पूर्वजों के प्रति कृतज्ञतापूर्ण श्रद्धाजलि भी अर्पित की है।

प्राचीन भारत में आर्यभट नाम के दो विद्वान हुए हैं। एक पाँचवीं शताब्दी में और दूसरे दसवीं शती में जिन्हें क्रमशः आर्यभट प्रथम और आर्यभट द्वितीय नाम से सम्बोधित किया जाता है।

आर्यभट प्रथम ने 23 वर्ष की अवस्था में (499 ई०) में अपने महत्वपूर्ण ग्रन्थ 'आर्यभटीय' की रचना की थी। 476 ई० में इनका जन्म पाटलिपुत्र (पटना) के कुसुमपुर

नामक स्थान में हुआ था। इनका बहुचर्चित ग्रंथ 'आर्यभटीय' 4 पन्डो—गीतिकापाद या दशगीतिका, गणितपाद, कालक्रियापाद, गोलपाद में विभाजित है। आर्यभटीय में कुल 121 श्लोक हैं। आर्यभटीय में अक्षरो द्वारा अंको को व्यक्त करने की संकेत लिपि, वर्ग मूल, घनमूल निकालने की विधियाँ, सौर वर्ष, चंद्र मास आदि के निर्धारण सम्बन्धी सूत्र दिए गए हैं।

आर्यभट ने पहिली बार बताया कि चन्द्र ग्रहण या सूर्य ग्रहण चन्द्रमा अथवा सूर्य को राहु के प्रसने के कारण नहीं, अपितु चन्द्रमा पर पृथ्वी की छाया पड़ने के कारण अथवा पृथ्वी और सूर्य के बीच में चन्द्रमा के आ जाने के कारण होता है।

आर्यभट ने गणना करके यह बताया था कि पृथ्वी अपने अक्ष पर घूमती हुई सूर्य के चारों ओर घूमती है। इतना ही नहीं, आर्यभट ने यह भी कहा कि चन्द्रमा अथवा अन्य ग्रहों में प्रकाश नहीं है, वे सूर्य के प्रकाश से प्रकाशित होते हैं तथा पृथ्वी की भाँति सूर्य के चारों ओर घूमते हैं।

आर्यभट द्वितीय ने 950 ई० में 'महासिद्धांत' की रचना की थी। इस ग्रंथ को 'आर्य सिद्धांत' भी कहा जाता है।

प्रचीन भारत में 'भास्कर' नाम के दो विद्वान हुए हैं। 'महाभास्करीय' और 'लघु भास्करीय' नामक ग्रंथों के प्रणेता (रचना काल 629) को भास्कर प्रथम नाम से जाना जाता है। आगे चलकर (रचना काल 1150 ई०) भास्कर नाम के एक और विद्वान हुए हैं जो 'सिद्धांत शिरोमणि' के प्रणेता रूप में विश्व विख्यात हैं। भास्कर द्वितीय को भास्कराचार्य भी कहा जाता है।

भास्कर प्रथम ने 'आर्यभट तत्त भाष्य' नाम से 'आर्यभटीय' की टीका भी लिखी थी। इनके जन्म काल के बारे में स्पष्ट विवरण नहीं मिलता। ये दक्षिण में अश्मक नामक स्थान के थे। 'महाभास्करीय' के कुल 8 अध्यायों में 403 श्लोक हैं तथा 'लघु भास्करीय' के 8 अध्यायों में कुल 214 श्लोक हैं। इन ग्रंथों में सूर्य ग्रहण, चन्द्र ग्रहण, चन्द्रमा की दृश्यता, कला और उसका उदय तथा अस्त होना, ग्रहों का योग, ग्रहों का देशांतर और ज्योतिषीय स्थिरांकों की चर्चा की गई है।

भास्कर प्रथम से अधिक ख्याति अर्जित की भास्कर द्वितीय ने। भास्कर द्वितीय का जन्म खान देश (महाराष्ट्र) में सहाद्री पर्वत के निकट निज्जड विड ग्राम में हुआ था। 36 वर्ष की अवस्था में (1150 ई०) उन्होंने अपने प्रख्यात ग्रंथ 'सिद्धांत शिरोमणि' की रचना की थी। इस आधार पर इनका जन्म 1114 ई० में हुआ था। आगे चल कर 69 वर्ष की अवस्था में (1183 ई०) इन्होंने 'करण कुतूहल' नामक ग्रंथ की रचना की।

'सिद्धांत शिरोमणि' (गणिताध्याय और गोलाध्याय) ज्योतिष सिद्धांत का उत्तम ग्रंथ है। इस ग्रंथ में एक स्थान पर भास्कराचार्य ने लिखा है

'पृथ्वी में आकषण शक्ति है। पृथ्वी अपनी आकषण शक्ति के जोर से सब चीजों को अपनी ओर खींचती है। यह अपनी शक्ति से जिसे खींचती है, वह वस्तु भूमि पर गिरती हुई सी प्रतीत होती है। स्पष्ट है कि भास्कर द्वारा प्रतिपादित पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण का सिद्धांत न्यूटन (1642-1727) से लगभग 500 वर्ष पहिले का है। पर गुरुत्वाकर्षण के खोजी होने का श्रेय न्यूटन को ही है।

'जीलावती' भास्कराचार्य की दूसरी महत्वपूर्ण कृति है। यह अकण्ठ और महत्व मापन (क्षेत्रफल, घनफल) का स्वतंत्र ग्रंथ है। भास्कर ने पार्श्व के मान, वृत्त का क्षेत्रफल, गोले का तल और आयतन आदि के लिए भी सूत्र दिए हैं, जो आधुनिक गणनाओं से एकदम मेल खाते हैं।

अंतरिम क्लब और उसके सदस्य

देश	उपग्रह का नाम	उपग्रह का भार (किलोग्राम में)	वाहन का नाम	प्रक्षेपण की तिथि
रूस	स्पुतनिक-1	84	—	4-10-1957
अमेरिका	एक्सप्लोरर	8	जुपीटर	31-1-1958
भारत	एस्टरिका ए-1	42	टायमंड	26-11-1965
जापान	बोनुमि	24	सैन्डा-4 एस	11-2-1970
चीन	चीन-1	173	—	24-4-1970
भारत	रोहिणी वारुण एम-1	35	एम० एल० वी०-3	18-7-1980

भाम्हराचार्य का अन्य महत्वपूर्ण ग्रन्थ है—‘बीज गणित’। इसमें लगभग 213 पद्य और बीज-बीज में गद्य भी हैं। इसमें घनर्ण (घनात्मक) गत्याओं का योग, वरणी सख्याओं का योग, कुट्टक (भाजक और भाज्य की प्रक्रिया), वग प्रवृत्ति, एव-वग समीकरण, और वग समीकरण आदि वर्णित हैं।

भास्कराचार्य की रृतियों का बड़ा ध्याति मिली। देश-विदेश में उनके कई सफल अनुवाद हुए और इन्हीं की बदौलत भारतीय ज्योतिष की ध्वजा बीजों दूर-दूर तक फैली। अकबर के मंत्री एव अबुल फजल के भाई फैज़ी (1587 ई०) ने लीलावती का फारसी में अनुवाद किया। कोलब्रुक कृत ‘अलजेबरा विद अरिथमेटिक एंड मथुरेकन ऑफ दि संस्कृत ऑफ ब्रह्मगुप्त एंड भाम्हर’ (लंदन, 1817 ई०) तथा टेलर कृत ‘लीलावती’ (बम्बई, 1816 ई०) आदि अंग्रेजी अनुवाद भी उपलब्ध हैं।

शाहजहाँ ने समय में बतारुल्लाह रशीदी (1634 ई०) ने ‘बीज गणित’ का फारसी अनुवाद किया तथा कोलब्रुक और स्ट्रुचो ने इसका अंग्रेजी अनुवाद किया।

भास्कराचार्य के बाद (12 वीं शती) मौनिक ग्रन्थ कम लिखे गए। प्राचीन ग्रन्थों पर टीकाएँ ही लिखी गईं। तब तक निदेशियों का आगमन आरम्भ हो चुका था। उनके साथ ही गणना पर आधारित शुद्ध ज्योतिष प्रवृत्ति होती चली गई और अध-भिन्नासों में दूर-दूर-उत्तराती फलित ज्योतिष बनने लगी। कहा जा सकता है कि आचार्य भाम्हर के बाद भारत की महान गणितीय परम्परा समाप्त प्रायः ही हो गई।

गागरिन ने देखा एक सुखद सपना

12 अप्रैल, 1961 विज्ञान के इतिहास का एक महत्वपूर्ण दिन है। इसी दिन आदमी के अंतरिक्ष विजय के सपने साकार हुए थे। मेजर यूरी गागरिन ने रूसी यान 'वोस्तोक' में बैठकर धरती की एक परिक्रमा की थी। सारी दुनिया मग्न रह गयी थी गागरिन की इस दिलेरी पर। आदमी के साहस, शौर्य और धैर्य का उत्कृष्ट नमूना—रोमांच से भरपूर।

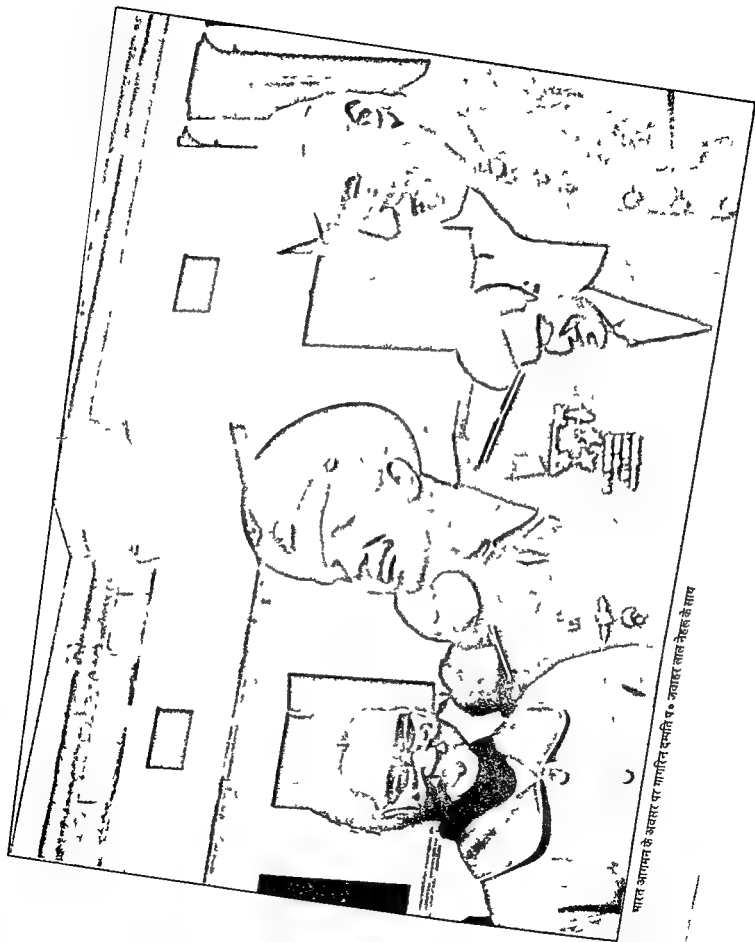
रातों रात गागरिन अंतरिक्ष सितारे बन गए। दुनिया के कोने-कोने से उन्हें बधाईया मिली। उन्होंने कई देशों की यात्राएँ भी की। भारत आगमन के अवसर पर उनका गम जोशी से स्वागत किया गया। राजधानी के अतिरिक्त उन्होंने कई और भारतीय नगरों का भ्रमण किया। एक सभा में बोलते हुए प्रथम अंतरिक्ष मानव गागरिन ने किसी भारतीय के साथ अंतरिक्ष यात्रा की आकांक्षा प्रकट की थी—'एक भारतीय अंतरिक्ष यात्री के साथ, अंतरिक्ष की यात्रा करने में मुझे प्रसन्नता होगी।'।

इतना ही नहीं, एक अन्य स्थल पर बोलते हुए उन्होंने अपने उद्गार व्यक्त किए थे—'किसी दिन यह संभव होगा कि सोवियत और भारतीय अंतरिक्ष यात्री मिलकर अंतरिक्ष का अन्वेषण करेंगे।'।

गागरिन ने जो सुखद सपना देखा था, 23 वर्षों के लम्बे अन्तराल के बाद वह साकार भी हुआ। गागरिन ने जब यह बात कही थी, तब किसीने सोचा था कि ऐसा कुछ भविष्य में घटित होने वाला है। नहीं कहा जा सकता, कब कौन-सी बात अत्यन्त महत्वपूर्ण और कालजयी बन जाय। यह अलग बात है, आज मेजर गागरिन हमारे बीच नहीं हैं पर उनके परवर्तियों ने गागरिन के सपने को सच में परणित कर दिखाया। यह हृष और



प्रथम अतीरेल यात्री मेजर घुरी गामरिन



भारत आपका है अवसर पर गारिनि व्यक्ति प० जवाहर लाल नेहरू के हाथ



खार सिटी में पहली महिला अंतरिक्ष यात्री तेरेकोवा श्रीमती इदिरागपी के साथ



भारत आगमन पर यागरिन दम्पति श्रीमती इन्दिरागांधी के साथ

I HAVE NO DOUBT THAT
A DAY SHOULD COME
WHEN THE FAMILY OF
COSMONAUTS IS JOINED
BY A CITIZEN OF THE
REPUBLIC OF INDIA

(YURI GAGARIN)
NEW DELHI, NOVEMBER 1961

गौरव की बात है कि सोवियत यात्रियों के साथ एक भारतीय नागरिक भी अन्तरिक्ष की सैर करके वापस आ चुका है। इस सयुक्त उड़ान के साथ भारत-सोवियत मैत्री की एक और नायाब मिसाल कायम हो चुकी है।

सोवियत सघ की पेशकश

वर्ष 1979 में भारत की यात्रा के अवसर पर सोवियत सघ के तत्कालीन राष्ट्रपति लियोनिद ब्रेझ्नेव ने अपने एक महत्वपूर्ण व्याख्यान में अपनी अभिलाषा प्रकट की, जो दो दशक पूर्व गागरिन ने प्रकट की थी। किसी भारतीय के साथ अंतरिक्ष यात्रा का प्रस्ताव रखते हुए ब्रेझ्नेव ने कहा—“वह दिन शीघ्र ही आयेगा, जब भारतीय और सोवियत यात्री सयुक्त उड़ान भरेंगे और दोनों देशों की जनता उनका उत्साह के साथ अभिनन्दन करेगी।”

तत्कालीन प्रधान मंत्री श्रीमती इंदिरा गांधी ने सोवियत मित्रों की हार्दिक इच्छा का स्वागत करते हुए घोषणा की कि भारतीय अंतरिक्ष यात्रियों को प्रशिक्षित करने और उनमें से एक को ‘सैल्यूट’ क्रम के सोवियत कक्षीय स्टेशन में भेजने के सोवियत सरकार के प्रस्ताव को भारत सरकार ने मंजूर कर लिया है। सदन में भाषण करते हुए श्रीमती गांधी ने कहा—“भारत ने सोवियत सघ का प्रस्ताव न केवल इसलिए माना कि यह भारत के लिए मूल्यवान है, और इसका आयाम विस्तृत है, बल्कि इसलिए भी कि भारतीय अंतरिक्ष यात्री को उड़ान देश की नयी पीढ़ी के लिए प्रेरणास्पद होगी।”

लम्बे अरसे से चली आ रही वार्ता ने भारतीय नागरिक की अंतरिक्ष यात्रा की बुनियाद डाली और सोवियत-भारतीय मैत्री के प्रतीक के रूप में भारत भूमि के एक वासी ने सोवियत यात्रियों के साथ अंतरिक्ष में उड़ान की और सकुशल धरती पर वापस लौट भी आया।

उस सीमाग्यशाली का नाम है राकेश शर्मा जिसे प्रथम भारतीय अंतरिक्ष यात्री होने की विशिष्ट गरिमा मिली। 3 अप्रैल, 1984 को भारतीय वायुसेना के स्क्वाड्रन लीडर श्री राकेश शर्मा ने ‘सोयूज टी-11’ यान में बैठकर उड़ान भरी। साथ में सोवियत सघ के कमाण्डर यूरी मैलेशेव तथा इंजीनियर गेनाडी स्नेकालेव भी थे। पूर्व स्थापित प्रयोगशाला ‘सैल्यूट-7’ में 8 दिन तक रहकर 11 अप्रैल, 1984 को सकुशल यात्रीगण धरती पर वापस आए।

इस ऐतिहासिक उड़ान के साथ ही भारत का नाम उन राष्ट्रों में शुमार हो गया जिनके यात्री अंतरिक्ष यात्रा कर चुके हैं। इस यात्रा से राकेश शर्मा की अंतरिक्ष में उड़ान भरने वाले 138 वें व्यक्ति की सजा मिली और अंतरिक्ष में अपना यात्री भेजने वाले राष्ट्रों की कोटि में भारत का नाम 14वें स्थान पर अंकित हुआ।

भारतीय अंतरिक्ष यात्री का चयन और प्रशिक्षण

यह कहने में बड़ा आसान सा लगता है कि भारत भूमि से भी एक आदमी अन्तरिक्ष की यात्रा करके सकुशल धरती पर वापस आ चुका है पर बात इतनी आसान है नहीं। यात्रा से पूर्व अन्तरिक्ष यात्रियों को कई कठिन परीक्षणों से गुजरना पड़ता है, लम्बी अवधि तक उन्हें खासा प्रशिक्षण लेना पड़ता है, तब कहीं जाकर सफल होते हैं, अन्तरिक्ष की यात्रा।

अंतरिक्ष यात्रियों का चयन

यात्रा से पूर्व अन्तरिक्ष यात्री का चुनाव अपने आप में जटिल समस्या है। वास्तव में अन्तरिक्ष यात्रा के लिए किसी कुशल विमान चालक का अनुभव लाभप्रद होता है। इसी नाते प्रारम्भ में भारतीय वायुसेना के 150 प्रत्याशियों में से 20 का चुनाव किया गया। लगभग 4 महीनों की गहरी परख के बाद इनमें से 8 को चुना गया।

इनकी डाक्टररी जांच के लिए सोवियत संघ से कुछ चिकित्सक भारत आये। आठों की डाक्टररी जांच के बाद 4 प्रत्याशियों को मास्को भेजा गया। फिर यहाँ शुरू हुआ लगभग एक पखवाड़े तक कठिन परीक्षणों का दौर। प्रत्येक को अलग-अलग कमरों में लगभग 72 घट की अवधि तक एकदम निपट अकेला रखा गया। किसी भी तरह का कोई सम्पर्क नहीं। सिर्फ टिमटिमाती हुई हल्की सी लेम्प की रोशनी। एक छोटे से गुप्त दरवाजे से उन्हें भोजन पहुँचाया जाता था। चूँकि अन्तरिक्ष यान में भी ऐसे ही अलग-थलग तन्हा यात्रा करनी पड़ती है, अतः प्रत्याशियों में से कौन ऐसी एकांतिक यात्रा के लिए मनोवैज्ञानिक रूप से अपने को तैयार कर पाता है, इसकी जाँच के लिए यह कठोर परीक्षण किया गया और इनमें से अतत दो भारतीय चुने गए।

ये दोनों भारतीय थे—स्वायत्त लीडर श्री राकेश शर्मा और विंग कमांडर श्री रवीश मल्होत्रा। दोनों योग्यता प्राप्त कुशल विमान चालक हैं। 25 दिसम्बर 1943 को जन्मे रवीश मल्होत्रा ने तब तक 3400 घण्टों की उड़ानों की थी और 13 जनवरी, 1949 को जन्मे राकेश शर्मा को तब तक 1600 घण्टों तक विमान के उड़ान का खासा अनुभव था।

प्रशिक्षण का दौर

अन्तरिक्ष यात्रा से पूर्व यात्री को कई तरह के प्रशिक्षण के दौर से गुजरना पड़ता है ताकि वे अन्तरिक्ष की गुरुत्वहीन परिस्थितियों के अनुरूप अपने को ढाल सकें, अन्यथा जरा सी भी गफलत से जान भी जा सकती है। निर्धारित योजना के अनुसार अप्रैल 1984 में 'भारत-सावियत समुक्त उड़ान' होनी थी, अतः दोनों भारतीयों का प्रशिक्षण सावियत संघ के 'ब्रेस्नेव नक्षत्र-नगर' के यूरी गागरिन बेन्द्र में 1982 से ही प्रारम्भ हो गया।

सहज ही प्रश्न उठता है कि जब एक ही यात्री को अन्तरिक्ष यात्रा करनी थी तो दो यात्रियों को लम्बी ट्रेनिंग क्यों दी गई? ऐसा मात्र विफल्य के लिए किया गया था। यदि अंतिम क्षण तक किसी भी के साथ कोई बाधा उपस्थित हो जाय तो दूसरे को उसको जगह पर भेज दिया जाय। और मजे की बात यह कि उड़ान के चढ़ घण्ट पूर्व ही यह निर्धारित किया जाता है कि अन्ततः कौन उड़ान भरेगा पर क्या मजाल कोई यात्री इस प्रशिक्षण के दौरान जरा सी भी लापरवाही बरते। अतः तक उसी उत्साह और लगन के साथ दोनों भारतीय विमान चालक प्रशिक्षण लेते रहे।

प्रारम्भ ही में तीन-तीन अन्तरिक्ष यात्रियों के दो दल बनाए गए थे। पहले दल में दो सोवियत यात्रियों के साथ राकेश शर्मा को रखा गया था और दूसरे दल में दो सोवियत यात्रियों के साथ रवीश मल्होत्रा को। चूकि प्रशिक्षण रूसी भाषा में ही हुआ, अतः रवीश और राकेश दोनों ने रूसी भाषा का ठीक-सं अभ्यास किया और कई सैद्धांतिक तथा प्रायोगिक प्रशिक्षण प्राप्त किये।

सैद्धांतिक प्रशिक्षण

सैद्धांतिक प्रशिक्षण के कुछ अंग इस प्रकार हैं

- ❶ अन्तरिक्ष उड़ान गतिकी
- ❷ कम्प्यूटर तकनीक
- ❸ अन्तरिक्ष यान डिजाइन
- ❹ विवरण सुरक्षा
- ❺ अन्तरिक्ष यान संचालन
- ❻ वायु अन्तरिक्षीय चिकित्सा

प्रायोगिक प्रशिक्षण

वस्तुतः प्रायोगिक प्रशिक्षण अपने आप में महत्वपूर्ण चरण है। जब अन्तरिक्ष यान को लेकर राकेट चढ़ता है तो भयानक गर्जना होती है, अचानक यान में बैठे यात्रियों का भार पाच गुने से ज्यादा हो जाता है। प्रक्षेपण राकेट के द्रजन के बन्द होते ही भारहीनता की स्थिति आ जाती है। वस्तुतः यह बड़ी कठिन घड़ी होती है। इन प्रतिपल बदलती हुई परिस्थितियों में अन्तरिक्ष यान का नियंत्रण, धरती के साथ सम्पर्क आदि करने में

अंतरिक्ष यात्री का अत्यधिक सक्षम होना बहुत जरूरी है, इसी नाते उसे कई तरह के प्रायोगिक प्रशिक्षण दिए जाते हैं। इस प्रशिक्षण के प्रमुख अंग इस प्रकार हैं

❶ कठोर शारीरिक व्यायाम

❷ वैमानिक प्रयोगशालाओं में शून्य गुरुत्व की उड़ानों में सहभागिता।

❸ घूमन करने वाली कुर्सियों और अपकेन्द्रण (Centrifuge) कक्षा में प्रशिक्षण।

❹ समुद्र में जीवित रहने का प्रशिक्षण।

❺ यान से धरातल पर उतरने और साथ ही समुद्र में उतरने का प्रशिक्षण।

यह सब इस नाते किया जाता है कि आपातकाल में यदि उन्हें समुद्र में उतरना पड़े तो वे बाहर आकर बचे रहने के तौर तरीकों से परिचित हो सकें।

इस उड़ान दल को अंतरिक्ष में पहले से ही स्थापित स्टेशन 'सैल्यूट' में अपना यान जोड़ना था और फिर सुरंग के जरिए उसमें जाकर पूर्व निर्धारित वैज्ञानिक प्रयोग करने थे, अतः इस तकनीकी प्रशिक्षण के अलावा किए जाने वाले प्रयोगों के लिए भी ट्रेनिंग दी गई। प्रशिक्षण के दौरान अंतरिक्ष यात्रियों ने अपना 70 प्रतिशत समय अन्तरिक्ष यान और उसका नियंत्रण करने में गुजारा।

भारतीय अंतरिक्ष यात्रियों के प्रशिक्षण का पहला दौर सितम्बर 1982 में और दूसरा सितम्बर 1983 से आरम्भ हुआ। यह दौर उड़ान के लगभग पूरा तक चलता रहा।

'नक्षत्र-नगर' (Star City), जहाँ भारतीय अंतरिक्ष यात्रियों को प्रशिक्षण दिया गया, को देखने प्रधान मंत्री श्रीमती इंदिरागांधी भी गयी थी। 23 सितम्बर 1983 को उन्होंने 'नक्षत्र-नगर' में भारतीय और सोवियत अंतरिक्ष यात्रियों से मुलाकात की और उनको प्रोत्साहित किया। विदा होने से पूर्व उन्होंने वहाँ की दशक-पुस्तिका में अपनी टिप्पणी लिखी—'अंतरिक्ष यात्रियों की उपलब्धियाँ मानव के अदम्य उत्साह और महान् काम करने के उसके अक्षय एव दुर्दम साहस की प्रतीक हैं।'।

भारतीय नागरिक की अंतरिक्ष यात्रा

भारत-सोवियत संयुक्त अंतरिक्ष यात्रा के पूरे यह ज्ञात हो चुका था कि संयुक्त उड़ान दल में भारतीय यात्री राकेश शर्मा होंगे। अनुसंधान कर्त्ता के रूप में राकेश शर्मा को साथ सोवियत संघ के यात्री थे—कमाण्डर यरी गसिलेविच मैलिशेव तथा इंजीनियर गेनाडी मिखाइलोविच स्त्रेकालेव।

दुनिया में पहले अंतरिक्ष यात्री यूरी गगारिन ने 'वस्तोक' यान में बैठकर धरती की परिक्रमा की थी। इसने बाद सोवियत संघ ने 'वस्खोद' और 'सोयूज' अंतरिक्ष यान छोड़े। विगत दो दशकों से अंतरिक्ष में दूसरे यानों से जुड़ने के लिए इसका उपयोग किया जा रहा है। अमेरिकी यान 'अपोलो' और 'सोयूज' की 1975 में हुई डॉकिंग काफी चर्चित रही। 17 जुलाई 1975 को दोनों यानों का संगमन पृथ्वी से 224 कि० मी० की ऊँचाई पर पुतताल से कुछ दूर अटलांटिक सागर के ऊपर हुई थी। इसी सोयूज यान में बैठकर भारत-सोवियत अंतरिक्ष यात्रियों को उड़ान भरना था।

पूर्व नियोजित कार्यक्रम के अनुसार कक्षा में पहुँचने के बाद पहले से ही धरती की रक्षा में घूम रहे अंतरिक्ष स्टेशन 'सैल्यूट-7' में सोयूज को जुड़ना था। 'सैल्यूट' सीरीज के अंतरिक्ष स्टेशनों का निर्माण इस शती के आठवें दशक के प्रारम्भ से ही हो रहा है। इस क्रम के पूर्व स्टेशन 'सैल्यूट-6' में सोवियत संघ और कई अन्य राष्ट्रों के अंतरिक्ष यात्रियों ने कई महत्वपूर्ण वैज्ञानिक प्रयोग किए हैं।

भारत-सोवियत संयुक्त उड़ान दल के तीनों अंतरिक्ष यात्रियों को इसी 'सैल्यूट-7' प्रयोगशाला में लगभग 8 दिन तक रहकर विभिन्न प्रयोग निष्पादित करने थे।

अतरिक्ष यात्रा का प्रतीक चिह्न

भारत सोवियत संयुक्त उडान यात्रा के प्रतीक चिह्न के रूप में 'सूर्य रथ' को चुना गया था। रथ में दो घोड़े जुड़े हैं—एक लाल और दूसरा सफेद। इसमें रक्त वण त्रिनेत्रधारी सूर्य को ब्रह्मांडीय ऊर्जा या जीवन के धोतक के रूप में चित्रित किया गया है। रथ के नीचे भारत और सोवियत संघ के राष्ट्रीय ध्वज अंकित किए गए थे। मास्को में प्रशिक्षण कार्यक्रम के संचालक जनरल अलेक्सीय लियोनोव ने प्रतीक चिह्न की मुक्त कंठ से प्रशंसा करते हुए कहा था—'जिस कलाकार की भी यह कल्पना है, उसे मेरा नमन।'।

प्रक्षेपण से पूर्व

लगभग डेढ़ साल के कठिन प्रशिक्षण के बाद दोनों अतरिक्ष यात्री दलों को 23 मार्च को बैकानूर लाया गया और उन्हें कास्मोनाट होटल में ठहरा दिया गया। यहाँ भी अतरिक्ष यात्रियों को उडान से पूर्व अंतिम हिदायतें दी जाती हैं और अत्यंत जरूरी प्रशिक्षण भी।

उडान भरने के लिए 49 मीटर ऊँचा और लगभग 300 टन वजनी 'सोयूज' राकेट प्रक्षेपण टावर पर खड़ा कर दिया गया। इसके ऊपर 685 टन वजनी अतरिक्ष यान 'सोयूज टी-11' जुड़ा हुआ है। लगभग 300 तकनीकीश्रियनों ने मिलकर एक्-डेड भास की अवधि में राकेट के तीनों खण्डों और अतरिक्षयान को जोड़कर खड़ा किया था।

साथ है देशवासियों का आशीर्वाद

उडान से पूर्व 2 अप्रैल, 1984 को मास्को में फोन पर प्रसिद्ध खेल उद्घोषक जसदेव सिंह से बात करते हुए राकेश शर्मा ने अपने उद्गार व्यक्त किये

'सितम्बर 1982 से हम स्टार सिटी में प्रशिक्षण से रहे हैं। केवल शुरू में हस्ती भाषा सीखने में दिक्कत हुई, पर बाकी सब ठीक चला। बस, अब तो कल जाना है। अपने देशवासियों और अपने माता-पिता का आशीर्वाद मेरे साथ है। बचपन के मित्र, वायु सेना के अपने साथी सभी इस समय मुझे याद आ रहे हैं। सभी की शुभकामनाएँ मेरे साथ हैं। आप देशवासियों से कह दें कि मैं देश का माथा सदा ऊँचा रखूँगा। मैं वायुसेना का परीक्षण पायलट हूँ, जोखिम से खेलना ही हमारा कार्य है।'।

उडान दल की औपचारिक घोषणा

उसी दिन शाम को स्टेट कमीशन ने अधिकृत रूप से उडान दल की औपचारिक घोषणा की—'कनल यूरी मैलिगेव की कमान में स्क्वाड्रन लीडर राकेश शर्मा (अनुसंधान कर्त्ता अतरिक्ष यात्री) और गेन्राडी स्वेकालेव (इंजीनियर अतरिक्ष यात्री) इस उडान पर जायेंगे।'।

सभी ने करतल से घोषणा का स्वागत किया। उडान के लिए पूरी तरह से 'फिट' पर 'ड्राप' कर दिए गए रवीश मल्होत्रा ने प्रेस कॉन्फ्रेंस में कहा—'राकेश जायें या मैं, भारत जा रहा है।'। प्रेस कॉन्फ्रेंस के दौरान शीशे की दीवार के दूसरी ओर सोवियत यात्रियों के साथ बैठे राकेश शर्मा उत्साह में बतारते हैं—'पंडित रविशंकर के सितार वादन और उस्ताद अल्ला रक्खा के तबला वादन के कैसेट साथ ले जा रहे हैं। भारतीय भोजन में आम पापड़, आम का रस और अनन्नास का रस शामिल है।'।

वह ऐतिहासिक क्षण

लीजिए, वह ऐतिहासिक क्षण आ गया, जब यूरी गागरिन की भविष्यवाणी सच में परिवर्तित होने



स्क्वाड्रन लीडर राकेश शर्मा और रवीश मल्होत्रा पूर्व प्रधानमंत्री के साथ



प्रधानमंत्री श्री राजीव गांधी के साथ राकेश शर्मा और रवीश मल्होत्रा



प्रशिक्षण के दौरान अंतरिक्ष यात्री



समुक्त उड़ान के तीनों अंतरिक्ष यात्री



यात्रा की वापसी पर भास्को में इंटरव्यू



भारत-सोवियत संयुक्त अंतरिक्ष यात्री

जा रही है। 3 अप्रैल, 1984 को सुबह ही प्रो० नुरुन हमन (सोवियत संघ में भारतीय राजदूत) के नेतृत्व में भारतीय प्रतिनिधि मंडल (रक्षा मंत्रालय में वैज्ञानिक मलाहकार जॉ० अरणाचल, प्रो० यू० आर० राव, भारतीय वायुसेना के एयर मार्शल के० डी० चड्ढा आदि) बैकानूर पहुँचता है।

कूक लाचिंग पैड-बैकानूर से कोई 5-7 किला मीटर दूर है, अतः तीनों अंतरिक्ष यात्री बस में सवार होकर लाचिंग पैड की ओर कूच करते हैं। उपस्थित मित्र उन्हें यात्रा की शुभकामनाएँ देते हैं।

उड़ चला राकेट

उड़ान के पूर्व कुछ पारम्परिक निर्वाह जरूरी होते हैं। 3 अप्रैल, 1984 को भारतीय समयानुसार 3:50 पर कमांडर मैलिशेव, राकेश शर्मा और मन्त्रेवालेव स्टेट कमीशन के समक्ष उपस्थित होकर उड़ान की अनुमति माँगी। उन्हें औपचारिक रूप से यात्रा पर खानगी की अनुमति दी गयी।

इसके बाद तीनों अंतरिक्ष यात्री यान में अपनी अपनी सीटों पर बैठ गए। अधलेटी हालत में वेन्ट बाँधी हैं। अपने अपने देशवासियों के लिए क्रमशः राकेश शर्मा ने हिन्दी में और मैलिशेव ने रूसी भाषा में संदेश पढ़े हैं।

फिर शुरू हुई उल्टी गिनती। भारतीय समयानुसार 6:38 पर राकेट में आग की लपटें प्रज्वलित हो उठी हैं, राकेट उड़ चलता है मजिल की ओर। धरती से उठने के कोई 119 सेकंड बाद, 40 किलोमीटर की ऊँचाई पर, राकेट या सबसे निचला खंड अलग हो जाता है, तत्पश्चात् 287 सेकंड बाद, कोई 160 किलोमीटर की ऊँचाई पर राकेट का दूसरा खंड अलग होकर वायु मंडल की ऊपरी परतों में जलकर नष्ट हो जाता है। पृथ्वी की वक्रता में प्रवेश के बाद, कोई 205-220 किलोमीटर ऊँचाई के मध्य, 527 सेकंड बाद, राकेट का तीसरा भाग भी अलग हो जाता है। और इस तरह लगभग 9 मिनट बाद 'सोयूज टी-11' यान अंतरिक्ष में अपनी वक्रता में पहुँच कर धरती की परिक्रमा करने लग गया। धरती को चौथी-पाचवीं परिक्रमा के बाद 6 घंटे से लेकर 11 घंटे परिक्रमा के दौरान अंतरिक्ष यात्रियों ने विश्राम किया।

'संत्यूत' से मिलन

अगले दिन यानी 4 अप्रैल, 1984 की रात 8 बजकर 5 मिनट पर अपनी 18वीं परिक्रमा के दौरान अंतरिक्ष यान 'सोयूज टी-11' पूर्व स्थापित प्रयोगशाला 'संत्यूत-7' से जुड़ गया। दोनों यानों के अन्दर दाब आदि का परीक्षण करने के उपरांत तीनों अंतरिक्ष यात्रियों ने 'संत्यूत 7' में प्रवेश किया, जहाँ पर 9 फरवरी से रह रहे अंतरिक्ष यात्रियों—नियोनिद विजीम, इजीनियर ब्यादिमिर सोलोवियोव और हृद रोग विशेषज्ञ डॉ० ओलेग अटकोव—ने आगतुओं का स्वागत किया।

अतरिक्ष में वैज्ञानिक प्रयोग

19 अप्रैल 1982 से ही अतरिक्ष स्टेशन 'सैल्यूत-7' अतरिक्ष में घूम रहा है। समय-समय पर सोवियत अतरिक्ष यानी इसमें जाकर परीक्षण करते हैं। मयुक्त उड़ान के सुरक्षित दल के कमांडर कनल अनातोली बेरेजवोई 'सैल्यूत-7' में 211 दिन का कीर्तिमान बना चुके हैं। रवीश मल्होत्रा उन्हीं के दल के यात्री थे।

ज्ञातव्य है कि कनल मैलिशेव के साथ तीनो यात्रियों का जो उड़ान दल इस बार गया, वह इसमें जाने वाला पाचवा दल है। समय-समय पर मानव रहित 'प्रोग्रेस' यान में खाने-पीने की सामग्री, अखबार, वीडियो फिल्में, म्यूजिक बैसेट, चिट्ठियाँ, अन्य जरूरी सामान अतरिक्ष स्टेशन में पहुँचाए जाते हैं। 'सैल्यूत-7' में रह रहे अतरिक्ष यात्री यह चीजें ले लेते हैं।

इस उड़ान के पूर्व ही अतरिक्ष यात्रियों का सारा सामान एक 'प्रोग्रेस' यान के जरिए पहुँचा दिया गया था। 'सैल्यूत-7' के एक ओर पहले से ही 'सोयूज टी-10' जुड़ा हुआ था, जिसमें लियोनिद किजीम और उनके सहयात्री गए हुए थे। सैल्यूत-7 के दूसरी ओर जाकर जुड़ा 'सोयूज टी-11' जिसमें राकेश शर्मा आदि गए थे।

आठ दिन का अतरिक्ष प्रवास

लगभग 8 दिन के अपने अतरिक्ष प्रवास में तीनो अतरिक्ष यात्रियों ने पूर्व निर्धारित कार्यक्रम के अनुसार सभी परीक्षण पूरे किए। इस दौरान अतरिक्ष यात्रियों का निरंतर घरती से संपर्क बना रहा।

प्रवास के दौरान यात्रियों का स्वास्थ्य बिल्कुल ठीक रहा। राकेश शर्मा ने जम कर काम किया, तीनों समय भरपेट भोजन किया और रोज प्रायः 6 घंटों की अच्छी नींद ली।

अपने प्रयोगों के अतिरिक्त उन्होंने अपने यान में दूरदर्शन कार्यक्रम प्रस्तुत किए। राकेश शर्मा ने रेडियो-टी० वी० कमेन्टेटोरी से बातें कीं। श्रीमती इंदिरा गांधी ने जब राकेश शर्मा से यह पूछा कि वहां सधरती कैसी लग रही है तो बेसापत्ता उनके मुँह से निकला—‘सारे जहाँ से अच्छा हिंदोस्ता हमारा।’

ज्ञातव्य है कि अन्तर्राष्ट्रीय दूरदर्शन प्रसारण में दिल्ली में ही बैठकर प्रधानमन्त्री श्रीमती इंदिरा गांधी ने अतिरिक्त यात्रियों से बातें की थीं। श्रीमती गांधी और अतिरिक्त यात्रियों दोनों को ही एक साथ भारत और सोवियत संघ में टी० वी० पर देखा-सुना जा सका। राकेश शर्मा ने अपने यान की खिड़की से बाहर झाँककर जो कुछ देखा, उसकी भी कमेन्टरी की। प्रधानमन्त्री और राकेश शर्मा के बीच हुई वार्ता को सोवियत टी० वी० ने दो-तीन बार प्रदर्शित किया। अतिरिक्त प्रवास की अवधि में सोवियत संघ में राकेश शर्मा और भारत के द्वारे में रेडियो और टी० वी० पर कई कार्यक्रम प्रसारित किए गए।

वैज्ञानिक प्रयोग

राकेश शर्मा और सोवियत संघ के अतिरिक्त यात्रियों ने कई वैज्ञानिक प्रयोगों को सम्पन्न किया। कुछ प्रमुख उपलब्धियाँ इस प्रकार हैं

❶ ‘टेरा’ प्रयोग के अन्तर्गत भारत में ही निमित्त ‘एम० के० एफ० 6’ और ‘के० ए० टी० ई० 140’ कैमरों की मदद से राकेश शर्मा ने अतिरिक्त से भारतीय भू-भाग के छाया चित्र उतारे। अधिकृत सूचनाओं के अनुसार 60 प्रतिशत भारतीय भू-भाग के छाया चित्र लिए गए।

‘टेरा’ प्रयोगों से प्राप्त आकड़ों से भारत भूमि में जल, पहाड़, कृषि योग्य भूमि, महत्त्वपूर्ण आदि को व्यापक जाच-पड़ताल संभव हुई। इससे भारत की खनिज संपदा और समुद्री मत्स्य संपदा की भी जानकारी मिली।

❷ शस्य उर्वरता, जल उपयोग, कृषि विकास की भावी योजनाओं में इन व्यापक सर्वेक्षणों का लाभ लिगा जा सकेगा। अतिरिक्त से किए गए अध्ययन से कुछ ऐसी सूचनाएँ मिल सकती हैं जो धरती से की जानी संभव नहीं। उल्लेखनीय है अतिरिक्त यात्रियों ने मध्य वर्मा के जंगलों में लगी आग की सूचना भी दी। निश्चय ही अतिरिक्त सर्वेक्षणों से मिली सूचनाएँ बड़े काम की हो सकती हैं।

❸ एक दूसरा प्रयोग मिश्र धातुओं (Alloy) के निर्माण से सम्बन्धित था। धरती के गुरुत्वाकर्षण के कारण धातुओं के एक रूप मिश्रण बनाने संभव नहीं। अतिरिक्त की भारहीन परिस्थितियों में यह कार्य आसानी से निष्पादित किया जा सकता है।

अतिरिक्त स्टेशन में मिल्वर और जर्मेनियम को गलाकर मिश्र धातु बनायी गयी। उन्होंने धातुओं के क्रुटिहीन चिप्सों का भी निर्माण किया।

❹ यात्रा के दौरान चिकित्सा सम्बन्धी प्रयोग भी किए गए। हृदय पर अतिरिक्त वातावरण और भारहीनता के प्रभाव का अध्ययन किया गया।

तीनों अतिरिक्त यात्रियों की हृदय गति सामान्य पायी गयी। उनका जोईं सी० जी० लिया गया, वह भी सामान्य था।

हृदय की विद्युत् सक्रियता का अध्ययन वेक्टर कार्डियो ग्राफ द्वारा किया गया। उल्लेखनीय है कि यह मशीन भारत में ही बनायी गई थी।

राकेश शर्मा प्रतिदिन दस मिनट तक योगामन (पाद हस्तासन, उष्ट्रासन, परिव्रत त्रिकोण आसन आदि), प्राणायाम करते रहे। इस अवधि में उनकी स्थिति सामान्य रही, नाड़ी की गति भी ठीक थी।

भारहीनता की स्थिति में जैसा प्रभाव होना है, मसलन सर में रक्त पड़ जाने से उसका सूज जाना, होठ का फूल जाना, शुरु है, राकेश शर्मा के साथ ऐसा कुछ भी नहीं हुआ।

राकेश शर्मा के मित्र रवीश मल्होत्रा ने राकेश की हालत पर टिप्पणी करते हुए प्रहसन के मूड में कहा था—‘राकेश का माथा बिल्कुल ठीक है, न तो वह ऐसे सूजा, न वैसे ही (घमंड से)। वह वैसे ही सामान्य है, विनम्र है’, यद्यपि भारहीनता का हल्का-सा प्रभाव प्रारम्भ में पड़ा था पर शीघ्र ही अंतरिक्ष स्टेशन के वातावरण में रहते-रहते दो दिन की अल्पावधि में ठीक हो गया।

केन्द्रीय छात्र अनुसन्धान संस्थान मैसूर, ने अंतरिक्ष यानियों के लिए जो भारतीय व्यंजन तैयार किये थे, उन्हें अंतरिक्ष यानियों ने चाव से खाया।

अंतरिक्ष स्टेशन में साप्ताहिक प्रवास के बाद जारी आयी वापसी की। अपनी वापसी यात्रा में यह दल अंतरिक्ष स्टेशन में पहले से रह रहे अंतरिक्ष यानियाँ द्वारा किए गए प्रयोगों के परिणाम भी साथ लाया।

अंतरिक्ष से वापसी यात्रा

अंतरिक्ष स्टेशन 'सैल्यूट-7' से अलग होने के पूर्व तीनो अंतरिक्ष-यूरी मैलेशेव, राकेश शर्मा और स्त्रेकालेव 'सोयूज टी-10' के अवतरण कक्ष में बैठ गए। उनका यान अंतरिक्ष स्टेशन से अलग हुआ और उसने पृथ्वी की कक्षा की परिक्रमा की और शीघ्र ही अवतरण कक्ष से आर्बिटल मोड्यूल और इंजन अलग हो गए। फिर अवतरण कक्ष ने धरती के वायु मंडल में प्रवेश किया। इस तरह 11 अप्रैल, 1984 को शाम 4 बजकर 19 मिनट पर मास्को से दक्षिण पूर्व लगभग 3,000 किलोमीटर दूर कजाकिस्तान के अर्कालिक नामक स्थान पर तीनो यात्री सकुशल लौट आए।

पहले यूरी मैलेशेव को यान से बाहर निकाला गया, फिर राकेश शर्मा को। अंत में गेन्नाडी स्त्रेकालेव को बाहर निकाला गया। अपनी सकुशल वापसी पर राकेश शर्मा ने भावुक होकर अपने उद्गार व्यक्त किए

‘मैं उन सबका आभारी हूँ, जिनके आशीर्वाद और शुभकामनाओं से हम सकुशल अपना काय करके धरती पर वापस लौट आए हैं। यद्यपि हमारी यात्रा सम्पन्न हो गई है, पर इसके साथ ही एक नया अध्याय भी आरंभ होता है। हमारे युवा यदि दिलचस्पी लें, तो ये यात्राएँ न केवल अपने देश, बल्कि समूची मानवता के लिए कल्याणकारी सिद्ध हो सकती हैं। मैं वायु सैनिक हूँ, पर मैं समझता हूँ, यह सम्मान देश के हर सैनिक का सम्मान है।’

यूरी मैलेशेव ने अपने उद्गार व्यक्त करते हुए कहा—‘धरती पर वापस लौट कर मैं बहुत खुश हूँ। आखिर यह धरती ही तो है, जो हमारी अपनी है।’

सामान्य जीवन की ओर

कुछ देर तक तो अतरिक्ष यात्री अपने हाथ पैर तक हिला-डुला नहीं पाये। उन्हें उठाकर गाड़ी में बिठाया गया। थोड़ी देर बाद वे धीरे-धीरे सामान्य जीवन की ओर वापस लौट सके, अन्तरिक्ष की भारहीनता का प्रभाव अब समाप्त हो चला था। अब उनके अगो में गति आने लगी। तीनों अतरिक्ष यात्रियों ने डिसेंट माड्यूल (अवतरण कक्ष) पर चाक से अपने दस्तखत बनाए।

शाम तक तीनों यात्री बैकानूर पहुँच गए। डाक्टरी जाच में तीनों स्वस्थ पाए गए। अगले दिन पुरानी परम्परा के मुताबिक राकेश शर्मा ने बैकानूर के कास्मोनाॅट होटल की अन्तरिक्ष यात्री-वृक्ष दीर्घा में 'कारा गाच' का पौधा लगाया। सहयात्री यूरो मैलिशेव और गेनाडी स्त्रेकालेव ने उन्हें बधाई दी।

राकेश शर्मा के चेहरे पर इस समूची जटिल यात्रा और उसकी थकान की कोई भी शिकन तक नहीं थी। राकेश शर्मा ने इस यात्रा की परेशानियों को बड़ी सहजता से लिया—'मेरे लिए तो वैसा ही था, जैसे कि कुछ दिन के लिए जहाज लेकर ड्यूटी पर गया हूँ, और कर्तव्य पूरा करके वापस आ गया हूँ।'।

जाहिर है भारतीय वायुसेना के स्क्वाड्रन लीडर राकेश शर्मा बड़े उत्साहित थे। वाकई, भारत जैसे विकासशील राष्ट्र की यह एक महत्वपूर्ण उपलब्धि थी।

स्वदेश वापसी : स्वागत और सम्मान

दिल्ली, 5 मई 1984 । पालम हवाई अड्डा । विशिष्ट जनो समेत अच्छी खासी भीड़ । सभी के चेहरो पर हर्ष और उत्सुकता । प्रथम भारतीय अंतरिक्ष यात्री राकेश शर्मा के स्वागत में यह सारा माहौल बेसंगी से प्रतीक्षारत था । देश के विभिन्न भागों से आए हुए 40 ससद सदस्यों, वायु सेना अध्यक्ष एयर मार्शल दिलबाग सिंह, कई अन्य विशिष्ट व्यक्तियों समेत अपार जन समूह की निगाहें ऊपर आकाश में टिकी हुई हैं । ५० रविशंकर द्वारा संगीत बद्ध, ५० नरेन्द्र शर्मा विरचित स्वागत गान की स्वर लहरियाँ वातावरण में गूँज रही हैं । इतने में ही उस निम्न विशेष के आने की घोषणा की जाती है ।

राकेश शर्मा की एक झलक मिलते ही एक साथ हजारों कंठों से स्वागत के स्वर उमड़ पड़े । राकेश की मा श्रीमती वृष्ठा शर्मा व उनके पिता श्री देवेन्द्र नाथ शर्मा भी स्वतः आगे की ओर बढ़ गए । राकेश शर्मा के पीछे थे विंग कमांडर रवीश मल्होत्रा । साथ में राकेश के सह यात्री यूरी मैलिशेव और गेन्राडी स्ट्रोकालेव तथा वैकल्पिक दल के अन्य यात्री भी थे ।

अंतरिक्ष यात्रियों और सोवियत मित्रों का भारत भूमि में भव्य स्वागत हुआ । दिल्ली के अतिरिक्त उन्होंने नागपुर, बंगलौर, गोवा, बम्बई आदि नगरों का भ्रमण किया । उन्होंने आगरे का ताज देखा, खजुराहो की कलाकृतियाँ देखी और कान्हा अभयारण्य भी । आगरे के ताज को देखकर राकेश शर्मा के मुँह से निकला—‘काश, मैं अंतरिक्ष से ताजमहल को देख सकता ।’

अलकरण

अतरिक्ष यात्रा में शानदार कामयाबी के लिए राष्ट्रपति ने राकेश शर्मा को 'अशोक चक्र' से विभूषित किया। राकेश शर्मा के सहयात्रियों यूरी मैलेशेव व गेन्नाडी स्ट्रेकालेव को भी राष्ट्रपति ने 'अशोक चक्र' प्रदान किया। वैकल्पिक दल के यात्री रवीश मल्होत्रा को 'कीर्ति चक्र' प्रदान किया गया। मैलेशेव व स्ट्रेकालेव वे पहले विदेशी हैं जिन्हें भारतीय गणतंत्र का यह सम्मान मिला है।

सोवियत राष्ट्रपति चेर्नेन्को ने 20 अप्रैल 1984 को प्रथम भारतीय अतरिक्ष यात्री राकेश शर्मा व उनके सहयोगी यात्रियों यूरी मैलेशेव व गेन्नाडी स्ट्रेकालेव को सोवियत संघ के सर्वोच्च अलकरण 'हीरो ऑफ दि सोवियत यूनियन' से सम्मानित किया।

और इस तरह पूरा हुआ भारत-सोवियत संघ की प्रगाढ़ मैत्री का एक और अध्याय।

10,002
28/4/88

